Nachuntersuchungen von Mortalexstirpationen, durchgeführt an der konservierenden Abteilung der Universitätszahnklinik München, unter besonderer Berücksichtigung des Arsens als Devitalisationsmittel

Günter Biringer

Aus der konservierenden Abteilung
(Vorstand: Professor Dr. Dr. SCHUG - KÖSTERS)
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität München

Direktor: Professor Dr. Dr. J. HEISS

Nachuntersuchungen von Mortalexstirpationen, durchgeführt an der konservierenden Abteilung der Universitätszahnklinik München, unter besonderer Berücksichtigung des Arsens als Devitalisationsmittel

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von

GÜNTER BIRINGER

aus München

München
1959

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Referent: Professor Dr. Dr. M. SCHUG - KÖSTERS

Dekan: Professor Dr. med. K. KOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 1959

"UNI" - Druck, München 13, Amalienstr. 85

Inhaltsübersicht

		Seite
A.	EINLEITUNG	1
B.	KRITISCHE BETRACHTUNG ÜBER DAS ARSEN ALS DEVITALISATIONSMITTEL	3
	I. Klinische Erfahrungen	3
	II. Untersuchungen über die feinere Anatomie der Wurzelkanäle	4
	III. Anatomische und physiologische Untersuchungen des periapikalen Raumes	5
	IV. Wirkung des Arsens auf das Parodontium	7
	V. Untersuchungen über den Verbleib des Arsens	8
	VI. Sind Fernwirkungen durch das Arsen möglich?	10
	VII. Arsen und das Krebsproblem	11
	VIII. Vergleichende röntgenologische Untersuchungen	13
	IX. Befürwortende Stellungnahmen zur Arsenfrage	13
C.	EIGENE NACHKONTROLLEN	17
	I. Indikationsbereich und Durchführung der Mortal-exstirpation an der Münchener Klinik	17
	II. Die Durchführung der eigenen Untersuchungen	19
	III. Untersuchungsergebnisse	20
	IV. Diskussion der Untersuchungsergebnisse im Zusammenhang mit dem Literaturstudium und praktische Schlußfolgerungen, soweit sie sich aus der relativ geringen Zahl der Fälle ziehen lassen	28
	1.) Einfluß der Erkrankungsform der Pulpa auf das Resultat der Wurzelbehandlungen	28
	2.) Einfluß der Kanalzahl auf das Resultat der Wurzelbehandlungen	30
	3.) Einfluß des Abfüllungsgrades auf das Resultat der Wurzelbehandlungen	31

Seite

4.) Einfluß des Wurzelfüllmaterials auf das Resultat der Wurzelbehandlungen 32
5.) Weitere Beobachtungen 32

V. Fazit 33

D. ZUSAMMENFASSUNG 35

LITERATURVERZEICHNIS 39

LEBENSLAUF 53

A. EINLEITUNG

Unter der Mortalexstirpation versteht man die Entfernung der abgetöteten entzündeten Pulpa bis zur Wurzelspitze.

Vor 1836 war noch kein Mittel bekannt, das eine Devitalisation des Zahnmarks ermöglichte. Bis dahin beschränkte sich der Praktiker bei der Behandlung pulpitischer Zähne auf rein palliative Maßnahmen, oder er schritt zu sehr robusten Eingriffen. Das Ausbrennen des Pulpenraumes mit glühendem Draht (1778 H u n t e r), später verfeinert durch die Galvanokaustik (1843 H e i d e), vermochte sich wegen zu starker Schmerzhaftigkeit ebensowenig durchzusetzen wie die Anästhesierung der Pulpa durch Kälte (1848 A r n o t t).

Von fundamentaler Bedeutung für die gesamte Entwicklung der Zahnheilkunde war die Einführung des Scherbenkobalts 1833 durch W o o d und des Arsens 1836 durch die Gebrüder S p o o n e r . Die wirksame Substanz beider Mittel ist das Arsentrioxyd (As_2O_3), das Anhydrid der arsenigen Säure. Das Scherbenkobalt (Arsenum metallicum crudum) entfaltet dabei eine weitaus mildere Wirkung, weil durch Oxydation erst allmählich dieses devitalisierende Agens entsteht. Damit waren dem Zahnarzt Mittel in die Hand gegeben, die ihn befähigten, die Zahnpulpa nach einer mehrtägigen Einlage infolge ihrer Nekrotisierung schmerzlos zu entfernen.

Mit der fortschreitenden Anwendung des Arsens offenbarten sich auch seine Schwächen. Akute Komplikationen dieser Einlagen, hinlänglich bekannt als apikale Arsenperiodontitis und marginale Arsennekrose, führten bereits früh zur Suche nach geeigneten Ersatzmitteln, die jedoch das Opfer ihrer eigenen Unzulänglichkeit wurden.

Als Resultat der Bemühungen, das nicht ersetzbare Arsen zu verbessern, kamen unter verschiedenen Handelsnamen genau dosierte Arsenpräparate auf den Markt. Eine raschere, intensivere Wirkung wurde durch Verbindung des Arsentrioxyds mit einem kolloidalen Träger, etwa einer Gallerte, erzielt, da für die Geschwindigkeit des Lösungsvorganges bei schwer-löslichen Stoffen die Teilchengröße eine wichtige Rolle spielt. Durch Zusatz eines blutalkalischen Puffersalzes wurden in den entzündeten, also sauer reagierenden Pulpen, bessere Lösungsbedingungen geschaffen, da sich Arsentrioxyd in alkalischem Milieu rascher und stärker löst.

Durch die zeitliche Begrenzung der Liegedauer erfuhren die klinischen Resultate eine weitere Verbesserung, so daß das Arsen seine Stellung als souveränes Ne-

krotisierungsmittel behaupten konnte und nun bereits seit über hundert Jahren in der zahnärztlichen Praxis Anwendung findet.

Während zunächst die therapeutischen Bemühungen auf die Schmerzfreiheit und Funktionstüchtigkeit des Zahnes abzielten, wurde einerseits durch die Erfindung der Röntgenstrahlen, andrerseits durch die Lehre von den Herderkrankungen das Hauptaugenmerk auf Vorgänge und Gewebsveränderungen am Periapex gerichtet.

Immer mehr erlangte die Forderung Geltung, daß eine Wurzelbehandlung nicht nur klinisch gute Resultate ergeben muß, sondern vor allem nach röntgenologischer, patho-histologischer und bakteriologischer Prüfung noch nach Jahren gesundes periapikales Gewebe aufweisen soll. In diesem Zusammenhang rückte besonders die Frage in den Vordergrund, in welcher Weise das immer häufiger kritisierte Arsen die Heilungsvorgänge am Apex beeinflußt.

B. KRITISCHE BETRACHTUNG ÜBER DAS ARSEN ALS DEVITALISATIONSMITTEL

I. Klinische Erfahrungen

Die intensive Forschung nach Ersatzmitteln des Arsens offenbart, daß man bereits früh seine Schwächen erkannt hatte.

Werden die Reaktionslage des Patienten, die oft verschiedenartigen entzündlichen Erscheinungen der Pulpa und andere die Arsenwirkung beeinflussende Faktoren (mangelhafte Applikationstechnik, Dicke der Dentinschicht, Reizdentin, Zonen der Transparenz und der Verfettung, Dentikel und Verkalkungen, Beschaffenheit der Pulpa, chemische Zusätze u.a.) in Betracht gezogen, wundert es nicht, daß die Arsenwirkung selbst bei den heutigen Präparaten weder steuerbar noch dosierbar ist.

So werden oft Zwischeneinlagen notwendig, da in vielen Fällen eine schmerzlose Exstirpation der Pulpa nach der ersten Arseneinlage nicht möglich ist. Driak [10] wies bereits darauf hin, daß durch diese zusätzliche Einlage der Enderfolg wegen gesteigerter Infektionsgefahr in Frage gestellt ist, ganz abgesehen von dem Zeitverlust, der damit verbunden ist.

Während das Arsen beispielsweise bei altenPulpen oft nur ungenügend wirkt, kann es bei günstigen Lösungs- und Diffusionsbedingungen - z.B. bei den saftreichen Pulpen Jugendlicher - über das gesteckte Ziel hinauswirken. In diesem Fall wird die Wurzelhaut bzw. der Periapex in Mitleidenschaft gezogen, so daß schmerzhafte Sensationen und Nekrosen fast in jedem Fall die Extraktion fordern.

Das Vertrauensverhältnis zwischen Patient und Zahnarzt erfährt ferner manchmal auch heute noch durch eine andere akute Komplikation, die marginale Arsennekrose, eine schwere Erschütterung.

Sicher waren diese akuten Gefahren der Arsenwirkung weitgehend durch Verbesserung der Präparate (Tietze [136]), Einschränkung der Indikation (Rebel [108]) und Ausfeilung der Applikationstechnik (Heinrich [50]) gemindert worden; trotzdem kann man auf Grund immer wieder auftretender Komplikationen sagen, daß die Devitalisation mittels Arsen keine ideale Methode darstellt.

II. Untersuchungen über die feinere Anatomie der Wurzelkanäle

Für eine kritische Betrachtung des Arsens spielt auch die Kenntnis der feineren Anatomie der Wurzelkanäle eine bedeutsame Rolle. Derartige Untersuchungen wurden um 1900 durch Preiswerk [104] eingeleitet. Er mazerierte die Pulpen, reinigte die Kanäle durch Ausspülen und füllte die Hohlräume mit Woodmetall. Nach Auflösen der Zahnhartsubstanz erblickte er als erster an Hand der gewonnenen Ausgüsse an Stelle eines glatten Kanalrohres ein verzweigtes Kanalsystem. G. Fischer [21, 32] füllte etwas später etwa 700 Zähne mit Zelluloidlösung und fand ebenfalls zahlreiche Aufzweigungen des Hauptkanals in Form von Seiten- und Markkanälen, wandständigen Ausbuchtungen und besonders im apikalen Drittel nicht selten ein ganzes Delta von Verästelungen. Spätere Arbeiten von Heß [56] 1917, Lenhossék 1922, Junghenn [65] 1924, Keller [67] 1928, Schulz [126] 1933 und jüngste Untersuchungen durch Meyer und Scheele [86] bestätigen die Resultate.

Diese Untersuchungsergebnisse brachten die Erkenntnis, daß auf Grund der anatomischen Gegebenheiten eine Totalexstirpation der Pulpa nicht möglich ist, d.h. daß durch Arsen nekrotisierte Weichgewebsreste zwangsläufig im Zahn zurückgelassen werden müssen. Diese können den Ausgangspunkt einer chronischen Entzündung bilden, da nekrotische Reste einen vorzüglichen Nährboden für evtl. vorhandene Keime bieten.

Kluczka [75] schreibt: "Auch bei fehlender Infektion oder unter der Voraussetzung, daß das Arsen keimtötend wirkt, wird infolge der künstlichen Mortifikation der Pulpa im apikalen Deltasystem ein nekrotisch verändertes, in seiner Widerstandskraft negativ beeinflußtes Gewebe, für die Exstirpation unerreichbar, zurückgelassen."

Abgesehen von einer leicht möglichen Sekundärinfektion durch Instrumente oder im Sinne der Lehre von der Anachorese (Flohr [34]), nach der granulomatös entzündlich verändertes oder geschädigtes Gewebe auf im Blut befindliche Bakterien eine Anziehungskraft ausübt und zur Metastasenbildung Anlaß gibt, kann auch dieses restliche Pulpengewebe, sofern es keimfrei bleibt, einen "aseptischen Herd" nach Kluczka [75] darstellen, der zum Ausgangspunkt eines sekundären allergischen Leidens werden kann.

III. Anatomische und physiologische Untersuchungen des periapikalen Raumes

Zu Anfang der zwanziger Jahre führte W e s k i den Begriff Paradentium in die Zahnheilkunde ein. Er stellte fest, daß der Zahn kein völlig isoliertes Organ innerhalb der Mundhöhle darstellt, sondern durch die anatomisch-funktionelle Einheit Pulpa-Wurzelhaut-Knochen eng mit dem Allgemeinorganismus verbunden ist.

G. F i s c h e r [25, 27, 28] hat besonders in neuerer Zeit sehr eingehend die anatomisch-topographischen Verhältnisse an der Wurzelspitze einer Untersuchung unterzogen. Er fand, daß das lockere Pulpengewebe nicht erst am Foramen apikale in die Wurzelhaut übergeht, sondern bereits 1 bis 1,5 mm pulpenwärts davon entfernt, am sogenannten physiologischen Foramen, das durch Osteozementablagerung als sanduhrförmige Einschnürung erscheint. Der Übergang wird von lockerem Pulpengewebe und derben Faserbündeln der Wurzelhaut, als Mischgewebe bezeichnet, gebildet.

G. F i s c h e r [22, 24, 29] erkannte, daß die gefäßreiche Apikalregion mit ihrem ausgeprägten Kollateralkreislauf als Hauptquelle aller Lebensvorgänge im Zahn im Mittelpunkt jeder Wurzelbehandlung stehen müsse, da sich hier die Abwehr- und Reparationsvorgänge vollziehen. Die reparativen Fähigkeiten der Wurzelhaut und des apikalen Pulpenstumpfes gehen soweit, daß durch sekundäre Ablagerung von Osteozement ein Abschluß des Foramen apikale erfolgen kann, was nach G. F i s c h e r durch Untersuchungen bewiesen wurde.

Da die Pulpa bei jeder Infektion Abwehrkräfte organisiert, wäre es grundfalsch, diese abzutöten und zu zerstören und sie nicht in den Heilplan einzubauen. Es erhob sich allgemein die Forderung nach einer biologischen Wurzelbehandlung. Sie will besagen, daß alle therapeutischen Maßnahmen nach dem Prinzip der Gewebsfreundlichkeit, der Förderung aller die Heilung eines gestörten Organs bestimmenden Faktoren getroffen werden müßten. K l u c z k a [73], M a y e r [84], S c h u g - K ö s t e r s [123, 124] und viele andere stimmen hier F i s c h e r zu.

G. F i s c h e r s Therapie, die auf die Gesunderhaltung des periapikalen Gewebes aufgebaut ist, mußte zur scharfen Ablehnung aller herkömmlichen Medikamente und besonders des Arsens führen, da von der Pulpa, einem Teil des Organum dentale, die ihr zugeführten Medikamente immer auf die lebende Nachbarschaft übergreifen. Das Arsen schädigt als Protoplasmagift die apikalen Gewebe, stört und lähmt deren Stoffwechsel.

Neben vielen anderen machten auch Geier [38], Neuwirt [93], Hattemer [43], Kluczka [75] und Wolf [147] für die Entstehung eines chronisch-entzündlichen Prozesses an der Wurzelspitze neben dem im Vordergrund stehenden infektiösen Moment die Schädigung durch Arsen und Medikamente verantwortlich, da das infektiös geschwächte und im Abwehrkampf stehende Gewebe vollends seiner letzten Abwehrkräfte beraubt wird. Heyden [60] sieht in den chronischen Arsenschäden Herde im Sinne der Fokalinfektion.

Mit der Entwicklung der Lokalanästhesie drängte sich ein Mittel in den Vordergrund, das er ermöglichte, die Sensibilität der erkrankten Pulpa ohne vorhergehende Nekrotisierung auszuschalten. Bereits 1923 behauptete Fischer [22], daß die Methode der Zukunft die Wurzelbehandlung unter Lokalanästhesie sei. Er kam an Hand seiner Versuche zu dem Resultat, daß die am Foramen entstehende Gewebswunde in kurzer Zeit bei aseptischer Behandlung zur Ausheilung gelangt. Die Abrißstelle der Pulpa liegt nach G. Fischer bei dieser sogenannten Vitalexstirpation immer an der engsten Stelle, die durch das physiologische Foramen vorgeschrieben ist. So bleibt immer ein vitaler und vor allem reparationsfähiger Pulpenstumpf aus dem bereits erwähnten Mischgewebe erhalten. Ein medikamentöser Reiz oder gar eine toxische Schädigung der Apikalregion durch Arsen unterbleibt, so daß die Entzündungs- und Resorptionsprozesse bald von Ausheilungs- und Regenerationsvorgängen abgelöst werden.

Unterstützung fand seine Theorie bereits frühzeitig durch die Veröffentlichungen Schröders [120], Rosenbergs [115], Garkuschas [36], Oulelas [96] und besonders Feldmanns [17, 18], der in den meisten Fällen seiner Untersuchungen nach Vitalexstirpation die apikale Ramifikationsgegend verschlossen und die Wurzelhaut reaktionslos fand. Feldmann betonte, daß die arsenige Säure und Kobalt-Präparate es seien, welche die regenerativen und plastischen Fähigkeiten des Pulpagewebes unzweifelhaft herabsetzen und schwächen.

Sehr aufschlußreich waren die Ergebnisse der Arbeit von Gottlieb, Orban und Stein [39, 40]. Sie nahmen an mehr als tausend Hundezähnen histologische Kontrollen vor mit dem Versuch, eine Methode zu finden, welche die besten histologischen Resultate brachte. Gute Ergebnisse nach der Durchführung von Vitalexstirpationen, zahlreiche Mißerfolge nach Mortalbehandlungen im Versuch führten auch sie zu der Erkenntnis, fernerhin von einer Anwendung starker Medikamente, besonders aber des Arsens, Abstand zu nehmen. Sie richteten eine eindringliche Warnung an alle Praktiker, da bei Arsenapplikationen für die Bildung einer zufriedenstellenden Narbe die denkbar schlechtesten Verhältnisse geschaffen würden.

IV. Wirkung des Arsens auf das Parodontium

Manche Autoren glaubten früher, die chronischen und akuten Arsenschäden nicht der Arsenwirkung zuschreiben zu müssen, sondern sie erklärten sie mit der Fortleitung der Entzündung auf das apikale Parodontium oder sahen in den Eiweißabbauprodukten die auslösende Ursache.

So hat Weiss [144, 145] versuchsweise Kavitäten in gesunde Hundezähne gebohrt. Diese Kavitäten wurden entweder mit einer Arseneinlage versehen oder es wurde lediglich ein Bausch mit verkohlter Watte auf den Kavitätenboden aufgebracht. Alle Zähne wurden nach zwei Tagen entfernt und histologisch untersucht; sie zeigten ohne Unterschied Erscheinungen einer akuten Pulpitis und apikaler Parodontitis. Weiss zog daher den Schluß, daß die Entzündungserscheinungen von seiten des Parodonts nicht dem toxischen Einfluß des Arsens zuzuordnen, sondern als eine Reaktion der Pulpa auf eine traumatische Schädigung der Odontoblastenfortsätze aufzufassen seien.

Diese Ansicht erregte bald die Kritik Scherbels [118]. Die Ähnlichkeit der histologischen Bilder besage im Grunde nichts weiter, als daß sich Trauma und Arsenwirkung im histologischen Bild nicht wesentlich unterscheiden.

Balters [4] stellte eine Reihe von Untersuchungen an, um die Wirkung des Arsens in der Zahnumgebung zu studieren. Er bemerkte, daß nach Arseneinlagen auf die Pulpastümpfe das Gift bereits nach kurzer Zeit durch das Dentin hindurchdiffundiert sein mußte und schwere Schädigungen in der Zahnumgebung im Sinne einer Nekrotisierung parodontaler Gewebsbezirke hervorrief. Er stellte ferner fest, daß sich marginale und apikale Parodontopathien, unter dem Einfluß des Arsens - nach dessen Diffusion durch das Dentin - infolge Schwächung des Gewebes außerordentlich schnell ausbreiten.

Euler [14] prüfte histologisch die Wirkung der gewöhnlichen, nicht kolloidalen Arsenikpaste auf Hundezähne. Schon nach zwei Tagen ließen sich im apikalen Periodont starke Hyperämie und mäßige Leukozytenanreicherungen, nach fünf Tagen starker Leukozytenanstieg und Quellung von Bindegewebsfasern, nach 14 Tagen beginnende Abgrenzung des geschädigten Bezirks erkennen. Bei der Untersuchung des kolloidalen Arseniks zeigten sich bereits nach 24 Stunden hochgradige Anreicherung der Wurzelhaut mit Leukozyten, Quellung der Bindegewebsfaserbündel und starke Gefäßerweiterung.

Feldmann [18] fand bei Arsenapplikation nach zwei Tagen bei Zähnen mit straffem Periodont Ödeme und geringe Hyperämie, bei Zähnen mit lockerem Parodontalgewebe schon Infiltration und kleine Eiterherde in der Wurzel-

haut. Die Umgebung der Zähne, auf welchen das Arsen längere Zeit gelegen war, wies entsprechend fortgeschrittene periapikale Veränderungen auf. Besonders bei jungen Menschen kamen Eiterungen in der Gegend der Bifurkation vor, die so zu erklären sind, daß das Gift durch Dentin und Zement diffundierte.

Heinze [52] wies nach, daß die Wirkung des Arsens auf die Wurzelhaut bereits beginnt, ehe die Pulpa endgültig abgetötet ist. Im Tierexperiment stellte er bereits nach 18 Stunden eine dem Pulpentod vorauseilende Schädigung der Wurzelhaut fest. Nach zwei Tagen zeigten sich an den Mündungen der Foramina Leukozytenanreicherungen, in der unmittelbaren Umgebung des knöchernen Fundus starke Hyperämie und mäßige Rundzelleninfiltration. Nach drei Tagen war das Bild noch ausgeprägter, charakterisiert durch prall gefüllte Gefäße mit vermehrtem Zellreichtum in den Markräumen des periapikalen Knochens.

V. Untersuchungen über den Verbleib des Arsens

Zahlreiche Untersuchungen - besonders in der letzten Zeit- haben gezeigt, daß das Arsen nicht nur in die Pulpa und von dort auf dem Blutweg in das Parodontium gelangt, sondern daß auch eine Diffusion durch die Dentinkanälchen in erheblicher Menge stattfindet.

1932 machte Weber [143] auf die Untersuchungen Clevers an seiner Kölner Klinik aufmerksam. Dieser vermochte Arsen noch 34 Tage nach Entfernung der Pulpa mit der Marsh'en Probe im Zahn und sogar im parodontalen Gewebe nachzuweisen.

Kuroda [78] fand 15% des auf eine Tierpulpa applizierten Arsens nach 14 Tagen im Harn wieder.

Kakimi [67] entdeckte - ebenfalls durch analytische Untersuchungen -, daß ein anderer Teil durch die Speicheldrüsen abgesondert wird.

Heinze [51] hat mittels mikrotechnischen Nachweises Arsen im Zahnbein bereits nach ein bis zwei Tagen nachweisen können.

Kluczka [74] berichtete von den analytischen Untersuchungsergebnissen Straßmanns aus dem chemischen Institut in Mainz. Diesem gelang es, in Wurzelspitzen, die vor längerer Zeit mit Arsen vorbehandelt waren, und die er durch Wurzelspitzenresektionen gewann, einwandfrei Arsenspuren nachzuweisen, die weit über den im menschlichen Körper physiologisch vorhandenen Arsengehalt hinausgingen, obwohl die Arsenapplikationen etwa 3 - 8 Jahre zurücklagen.

Altenkamp [1] bestimmte ebenfalls unter genauen analytischen Methoden die Arsenaufnahme der verschiedenen Gewebe des Zahnes, des Verschlusses und den Verlust der Causticin-Rotkügelchen an diesem wirksamen Agens. Es zeigte sich, daß die Kügelchen 80,2 % bei der Devitalisation verlieren. Das Dentin nimmt 27-28 % auf, im Pulpengewebe verbleiben lediglich 2,77 %, während der Rest in den Ultraphosverschluß und in die Watteeinlage diffundieren. 6,4 % konnten nicht mehr nachgewiesen werden, sie wanderten wahrscheinlich in den Körper ab.

Auf Grund ausgedehnter Versuche mit radioaktivem Arsen an lebenden Hunde- und toten Menschenzähnen kamen Hattemer, Götte und Frimme [44, 45, 46] zu folgenden Ergebnissen: das zur Devitalisation der Pulpa aufgebrachte Arsen verbleibt nur zu einem geringen Prozentsatz in der Pulpa. Der größte Teil diffundiert im Konzentrationsgefälle gleichmäßig weiter in das Dentin und die übrigen Zahnhartgewebe, wo es auch nach Abschluß der Wurzelbehandlung verbleibt. Auch Wurzelhaut und Knochen nehmen Arsen auf. Die Liegedauer der Präparate betrug 2 - 4 Tage. Auf chemisch-analytischem Wege ließ sich noch nach sechs Jahren Arsen in lokal-toxischen Mengen feststellen.

Hattemer, Götte und Frimme machten auch einen Tierversuch, um die Arsenausscheidung zu verfolgen. Bei der fortlaufenden Messung des im Harn ausgeschiedenen Arsens, die an einem Blasenfistelhund ausgeführt wurde, zeigte sich, daß nach 46 Stunden eine Gesamtausscheidung von rd. 0,33 % der eingelegten Menge stattgefunden hatte. Bei mehrfachen Messungen von Organen der getöteten Tiere konnte eine Anreicherung von meßbarem Arsen festgestellt werden.

Als zusammenfassendes Ergebnis dieser Forschungsrichtung läßt sich sagen, daß, entgegen der früheren Auffassung, die Giftwirkung des Arsens durch die Einlagenentfernung und Pulpenexstirpation nicht beseitigt wird, sondern das Gift in erheblicher Menge in den Zahnhartgeweben zurückbleibt, ähnlich wie in den Verzweigungen der Pulpenkanäle. Der Zahn wirkt damit als Arsendepot, d.h. es kann zur schleichenden, über Jahre hinausreichenden Arseneinwanderung aus dem Dentin in den Periodontalspalt kommen, welche die biologischen Potenzen des periapikalen Raumes - und damit dessen Abwehrkraft - erheblich schwächt. Es lassen sich daraus irreversible Gewebsschädigungen am Parodontium erklären, die beim Zusammentreffen mit einer entsprechenden Allgemeindisposition und der aus dem Wurzelkanal in die Apikalregion leicht erfolgenden Bakterienbesiedlung den Boden für eine chronische Ostitis vorbereiten helfen, wobei es bedeutungslos ist, ob das Arsen die direkte Ursache dafür bildet, oder einen locus minoris resistentiae schafft.

VI. Sind Fernwirkungen durch das Arsen möglich ?

Durch die Lehre von Speransky wurde die Arsenfrage bei der Pulpenbehandlung in ein neues Licht gerückt. Als Hauptursache für Entzündungserscheinungen und Heilungsvorgänge sieht er Reaktionen der Nerven, die bei leichten Reizen trophisch im Sinne der Einleitung einer Heilung, bei schweren Reizen dystrophisch - schädigend - wirken.

In den Versuchen, die Speransky [130] zur Untermauerung seiner Lehre von der "neuralen Dystrophie" angeführt hat, spielen Gifteinlagen in den Zähnen eine große Rolle. Er verwandte meistens Krotonöl, das über die örtliche Giftwirkung hinaus im Sinne seiner Theorie neurodystrophische Fernwirkungen in anderen Organen hervorgerufen haben soll.

Reitter und Ritter [112, 113] konnten an Hand von eigenen tierexperimentellen Versuchen die sensationellen Befunde Speranskys nicht bestätigen. In einer Reihe von Fällen fanden auch sie pathologisch - anatomische Veränderungen an Nieren, Lungen und anderen Organen nach Krotonöl- und Arseneinlagen, deuteten diese jedoch als Krankheitsbilder der Leptospiren-canicola-Infektion, einer unter Hunden weit verbreiteten Erkrankung.

Siegmund, der die Ricker'sche Relationstheorie einer experimentellen Nachprüfung unterzogen hat, hebt hervor, daß das Arsen sich im Sinne eines "neuralen Störungsfeldes" auswirken und einen "aseptischen Herd" darstellen kann.

Schon 1932 hat Spitzer [131] festgestellt, daß experimentell gesetzte toxische Entzündungen der Zahnpulpa sich in entzündlichen Reaktionen entlang dem Faserbündel des dazugehörigen Trigeminusastes fortpflanzen bis ins Ganglion semilunare.

Paschke [97] hat diesen Versuch an einem Hund wiederholt unter Verwendung einer Arseneinlage (Nekropulp), die er in eine Kavität im linken oberen und unteren Eckzahn applizierte, wobei nur je ein Viertel der üblichen Arsendosis eingeschlossen wurde. Nach einer Liegedauer von fünf Tagen wurden die Äste II und III des Trigeminus einschließlich Ganglion semilunare beiderseits herauspräpariert und histologisch untersucht. Die Nervenäste der unbehandelten Seite zeigten keine intravitalen Veränderungen, dagegen lag beim III. Ast der behandelten Seite ein fleckformiges Ödem und eine mucoide Verquellung in den inneren Abschnitten des Perineuriums vor. Im lockeren Bindegewebe, das an das Ganglion grenzte, fand sich neben dem Ödem eine lockere Lymphozyteninfiltration. Paschke machte darauf aufmerksam, daß ein vor-

übergehendes Auftreten von neuralgiformen Beschwerden in den höheren Abschnitten des Trigeminus nach Arseneinlagen evtl. mit diesen histologischen Bildern in Zusammenhang gebracht werden könnten.

Eichholtz's [13] Untersuchungen befaßten sich mit der Wirkung des Arsens auf die übrigen Körperorgane. Er kam zu der Ansicht, daß dieses Gift über das Foramen hinaus in den Körper diffundiert, wo es Reizungen des Knochenmarks und Schädigungen der Nieren hervorruft.

Seine Angaben über eine Knochenmarksreizung und Blutbildbeeinflussung (durch Arsen) fanden durch histologische Untersuchungen Volkmers [137] ihre Bestätigung, der in der Mehrzahl der Präparate eine starke Eosinophilie, im Durchschnitt 17 - 24 % gegenüber 1 - 3 % normal, feststellen konnte, deren Aetiologie sich evtl. als toxischer Schock erklären läßt.

Nur am Rande bemerkt seien an dieser Stelle die Fälle der Allergie, die bei der Arsenapplikation Berücksichtigung finden müssen. Berg [6] wies an Hand eines Falles darauf hin, daß das Arsen bei entsprechender Überempfindlichkeit des Patienten eine Agranulozytose auslösen kann.

Wenn die meisten beschriebenen Veränderungen und Erscheinungen auch harmloser und vorübergehender Natur sind und nicht die Regel zu bilden scheinen, widerlegen auch diese Befunde doch die häufig vertretene Ansicht, daß, außer bei Überdosierungen, die toxische Wirkung des Arsens nicht über das Foramen apikale hinausgehe.

VII. Arsen und das Krebsproblem

Neuere Untersuchungen befaßten sich mit dem Zusammenhang zwischen Arsen und der Krebsentstehung.

K.H. Bauer [5] berichtet in seinem Buch, welche Bedeutung dem Arsen als cancerogenem Stoff zukommt. Bewiesen wurde diese Eigenschaft durch Einbringung von Arsensalzen in Gewebskulturen normaler embryonaler Zellen, die nach genügend langer Einwirkung typische Veränderungen nach der malignen Seite zeigten. Die Wachstumstendenz der malignen Tumoren unterliegt wohl den gleichen Gesetzen, wie sie bei der Einwirkung des Arsens auf die Pulpa im Sinne einer Aufhebung des Atemferments und eines Aufhörens der Bewebsatmung beschrieben worden sind. Bauer erinnert an den medikamentös hervorgerufenen Arsenkrebs bei jahrelangem Mißbrauch von Arsenpräparaten, zu denen auch die Arsenikpaste in der Zahnheilkunde zählt.

Wegen der krebserzeugenden Eigenschaft des Arsens wird in der Medizin vor längerer Anwendung von Asiatischen Pillen, Fowlerscher Lösung usw. gewarnt. Port [102] wies auf die Untersuchungen Straßmanns [74] hin, der noch Jahre nach Arseneinlagen dieses Gift in den Wurzelspitzen feststellte. Da diese Arsendepots - durch andere Autoren wie Clevers [143], Altenkamp [1], Hattemer, Götte und Frimme [44, 45, 46] ebenfalls nachgewiesen - die Möglichkeit eines Kieferkrebses stärker in den Vordergrund rücken, fordert er, das Arsen durch andere Devitalisationsmittel zu ersetzen.

Gestützt auf Dustin [11, 12], der 1927 die ersten grundlegenden Arbeiten über Mitosegifte veröffentlichte und darin alle heterogenen Substanzen, die in spezifischer Weise die Mitose hervorrufen, als karyolastische Gifte bezeichnete, befaßte sich Volkmer [138] mit dem Einfluß des Arsens auf den Kern bzw. Zellteilungsvorgang. Er zitiert O. Bucher [8], der bei Versuchen an lebenden Fibrozytenkulturen zu dem Schluß kam, daß das Arsen den carcinogenen Substanzen zuzuordnen ist, da es wie die Kohlen-Wasserstoffe Mitosestörungen, wie z.B. Absprengungen von Chromosomen, hervorruft.

Die Untersuchungen Volkmers an 1782 Präparaten sollten klären, ob auch zahnärztliche Arsenapplikationen der üblichen Art in der Lage seien, solche Mitosestörungen auszulösen. Die Ergebnisse bestätigten die Feststellungen Buchers : schwächere Konzentrationen riefen eine Steigerung, höhere Konzentrationen (kolloidale Arsenpräparate) eine Lähmung des Teilungsvorganges hervor. Dazwischen lagen verschiedene morphologische Veränderungen - Pyknomitosen u.a. -. Präparate mit kolloidalem Arsen zeigten weniger Mitosen, da die Devitalisation zu rasch voranschreitet, um noch Kinesen hervorzurufen. Aber Volkmer mutmaßt, daß die über das Foramen apikale diffundierten schwächeren Konzentrationen dort als Mitosegift zur Wirkung kommen könnten. Diese Überlegung wird noch durch die Tatsache gestützt, daß das Arsen noch über viele Jahre im parodontalen kaum einen Einfluß auf die Zellteilungsvorgänge geltend machen kann. Die bei der Arbeit Volkmers festgestellten atypischen Mitosen wiesen auf einschneidende pathologische Zellteilungsvorgänge hin. Ob nun cancerogene Auslösungen erfolgen könnten, läßt der Verfasser offen, da diese erst durch exakte Untersuchungen und Beobachtungen aufzuklären sind.

VIII. Vergleichende röntgenologische Untersuchungen

Umfangreiche Nachprüfungen von Wurzelbehandlungen ist das Ziel des Großversuches unter der mit seiner Durchführung beauftragten Kommission Fechter - Lotz - Rohrer . In 75 Praxen wurden vom 1. August 1951 bis zum 30. September 1954 8886 Wurzelbehandlungen durchgeführt, röntgenologisch kontrolliert und statistisch erfaßt.

Bei einem Vergleich der Devitalisationsmittel sowie der Vitalexstirpationen unter Lokalanästhesie erreichten die Arsenpräparate mit 44 % (550 Fälle) gegenüber dem Paraformaldehyd mit 62 % (238 Fälle) und der Vitalexstirpation mit 64 % (779 Fälle) die weitaus geringste Erfolgsquote. Diese Ergebnisse wurden von Fechter [16] anläßlich der Jahrestagung der Medizinisch-Wissenschaftlichen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Dresden im Mai 1958 veröffentlicht.

Dieser Versuch unterstreicht die Notwendigkeit, künftighin auf das Arsen zu verzichten.

An dieser Stelle sei betont, daß sonst keine derartig vergleichende Röntgenuntersuchungen in der Literatur gefunden werden konnten.

IX. Befürwortende Stellungnahmen zur Arsenfrage

In einer kritischen Betrachtung des Arsens müssen auch die Vorteile, die diesem Mittel gegenüber der Vitalexstirpation von seinen Anhängern eingeräumt wurden, Erwähnung finden.

Im Mittelpunkt der Auseinandersetzung Arsen oder Lokalanästhesie stand die Frage nach den günstigsten Wundverhältnissen nach der Exstirpation.

Rebel, ursprünglich einer der eifrigsten Verfechter der Mortalexstirpation, kam nach seinen Arsenstudien [110, 111] zu folgenden Schlüssen: das Arsen regt das Pulpengewebe während der Liegedauer des Kausticums dazu an, sich in Abwehrstellung zu begeben. Bei richtiger Dosierung des Arsentrioxyds zeigt das Resultat eine Demarkationszone, die das lebende Gewebe vom nekrotischen trennt und bei der Exstirpation eine glatte Trennung ergibt, so daß das Trauma als eine modifizierte Schnittwunde angesprochen werden kann, deren Heilungsaussichten am besten sind.

Diese demarkierende Wirkung wird auch von Willner [146], Münch [92]

und Balters [3] günstig beurteilt. Die Fixierung sichere, nach Ansicht dieser Autoren, die Frischerhaltung der devitalen Pulpa auf der einen Seite und verhüte so deren Nekrose und Zersetzung. Der tote Pulpenanteil veranlasse auf der anderen Seite den erhaltenen Pulpenstumpf dazu, sich gegen diesen abzusetzen und einen Schutzwall gegen die mechanischen und bakteriellen Insulte bei der Exstirpation der toten Pulpa zu errichten. Damit würde eine "Wunde" geschaffen, die für die Lebenderhaltung des apikalen Pulpenteils und des periapikalen Gewebsabschnittes sorge.

Rebel ging sogar so weit, daß er dem Arsen in Reizdosen eine stimulierende Wirkung sowohl auf die Pulpawunde wie auf die Wurzelhaut im Sinne einer möglichen Zementbildung bei der apikalen Öffnung und in den deltaförmigen Verzweigungen nachsagte.

Bezüglich der Lokalanästhesie machte der gleiche Autor [110, 111] die Einwendung, daß sich die Herausnahme des Pulpengewebes schwieriger gestalte und weniger leicht vom Zahnbein loszulösen sei, als der durch Arsen devitalisierte Pulpenstrang. Es käme leicht zu Zerreissungen, wodurch kleinere und größere Gewebsreste im Kanal zurückblieben, die dann die Ursache für das Ausbleiben der regenerativen Vorgänge darstellten. Während er die bei der Mortalexstirpation gesetzte Läsion mehr als Schnittwunde betrachtet, erkennt er diejenige unter Lokalanästhesie durch die Zug- und Torsionswirkung eher als eine Riß- oder Quetschwunde an, die einer erhöhten Infektionsgefahr unterliegt. Sie wiese damit eine schlechte Heilungstendenz auf und unterscheidet sich darin grundsätzlich von der Arsenwunde. Das Trauma träfe vollkommen unvorbereitetes Gewebe.

Bei vielen ehemaligen Arsenanhängern hat sich inzwischen jedoch ein Umschwung in der Ansicht vollzogen, seitdem viele Untersuchungen einen toxischen Einfluß des Arsens auch jenseits des Demarkationsgeschwürs nachweisen konnten. Das macht sich besonders deutlich bei Rebel [108] bemerkbar. So revidierte er seine Haltung in bezug auf eine günstige stimulierende Wirkung durch Arsenreizdosen, die bereits R. Weber [128, 143] verneinte. Er schreibt, daß dieser sicher vorhandene "stimulierende Einfluß" die definitive Heilung beeinträchtigt. Er fährt damit fort, daß Abrißstelle und Demarkationszone meist nicht zusammenfallen. Wenn auch der nekrotische Teil leicht vom lebenden Teil abgelöst werden kann, so entscheidet über die Lage der Abrißstelle die eingeführte Exstirpationsnadel und vor allem die geweblichen und topographischen Verhältnisse, wie Mächtigkeit oder Breitenausdehnung der Wurzelpulpa, Art des Kanalverlaufs, so daß auch nach der Devitalisation mittels Arsen eine Riß-Quetschwunde gegeben sein kann, eine Feststellung, die Bal-

ters [4] bereits 1928 in seiner Arbeit erwähnte.

Ein weiterer Vorteil, der immer wieder von den Anhängern der Mortalexstirpation angeführt wird, ist die geringe Nachblutung bei der Exstirpation nach Nekrotisierung der Pulpa, während bei der Vitalexstirpation - besonders nach Aufhören der anämisierenden Wirkung - meist eine intensive Nachblutung einsetzt, welche entweder eine Wurzelfüllung in der gleichen Sitzung verhindert oder bei sofortiger Kanalfüllung im apikalen Periodont Schmerzen hervorruft (Driak [10]). Nach Münch , F.C. [91] bedeutet die Blutung eine Mehrbelastung für die reparativen Vorgänge, da ein Teil der Hilfskräfte mit der Resorption unnötiger Blutgerinsel beschäftigt wird.

Durch die Vitalexstirpation mittels der Querschnitt-Meßtechnik nach Mayer [83, 84], von Kluczka [73] und Schug-Kösters [123, 124] befürwortet, wurde die Gefahr beseitigt, den Kanal wegen auftretender Blutung nicht abfüllen zu können, da das physiologische Foramen durch direkte Überkappung zahneigener Dentinsplitter und durch deren Fermente (Phosphatasen) nach Kanalaufbereitung verschlossen wird und damit die Blutung sistiert. Die N2-Methode nach Sargenti [117] basiert auf der gleichen Grundlage. Reizungen von seiten des Periodontiums sind sehr selten und geringfügige Beschwerden in 30 - 40 % der Fälle für höchstens einen Tag zu beobachten und für den weiteren Heilverlauf ohne Bedeutung (Schug - Kösters [123]).

Da das Arsentrioxyd als Ferment- und Protoplasmagift das lebende Gewebe abtötet, lag der Gedanke nahe, ob sich diese Wirkung auch auf Bakterien im Sinne der Bakterizidie erstrecke.

Die erste experimentelle Arbeit zu diesem Problem ist erst im Jahre 1928 von Hoch [63] ausgeführt worden, der seine Untersuchungen an 66 mit Pulpitis partialis erkrankten Zähnen machte. Er fand, daß sich nach Devitalisation mit Arsen alle Pulpen als keimfrei erwiesen.

Hartmann [42] stellte ähnliche Versuche wie Hoch , jedoch an extrahierten Zähnen, an und fand Pulpa und Wurzelhaut dieser pulpitisch erkrankten Zähne steril. Seine Ergebnisse bestätigte auch O. Müller an Hand von 14 Zähnen.

Als Fabians [15] Untersuchungen trotz strengster Beachtung aller aseptischer Regeln teilweise entgegengesetzt verliefen, gab es ersten Anlaß zu Zweifeln. Er führte die 100%igen Erfolge Hochs und Hartmanns [9] auf die Verwendung der hochprozentigen Karbolsäure zurück. Czernyei nahm zu seiner Arbeit Stellung und glaubte noch, diese Ergebnisse der mangelhaften Sterilität des Operationsfeldes bei Fabian zuschreiben zu müssen.

Die Zweifel mehrten sich jedoch, als Hubmann von seinen 37 Zähnen nur 3 steril fand. Auch hier spielten die desinfizierenden Zusätze nach seiner Ansicht eine Rolle.

Huttner und Chessina [65] schlossen sich nach eingehenden Untersuchungen Fabians Meinung an und behaupteten, daß Arsen, Scherbenkobalt und andere Devitalisationsmittel keine bakteriziden Eigenschaften aufwiesen.

Hattyasy und Banheghy [43] beimpften mit Arsentrioxyd übersättigtes inaktives Pferdeserum mit verschiedenen Bakterienstämmen pathogener Art. Das arsenhaltige Serum war von dem arsenfreien Serum in seiner Wirkung Bakterien gegenüber nicht zu unterscheiden. Auch in anderen Versuchen wurde trotz Vorhandenseins großer Arsenmengen keine hemmende Wirkung des Arsens auf Bakterienwachstum festgestellt und in vivo ebenfalls keine keimtötenden Eigenschaften nachgewiesen.

Hiltpold und Gordonoff [62] haben, um das Problem zu klären, ob die desinfizierenden Eigenschaften evtl. den Zusätzen zuzuschreiben sind, einen Vertreter ohne Antiseptikum (Nervarsen) und einen Vertreter mit Antiseptikum (Dosarsen) untersucht. Die Ergebnisse: von 15 mit Nervarsen behandelten Zähnen waren nur zwei, von vier mit Dosarsen behandelten Zähnen nur einer steril. Damit erbrachten sie den Nachweis, daß weder Arsen in reiner Form noch mit antiseptischen Zusätzen bakterizide Eigenschaften besitzt, und die Sterilität lediglich durch antiseptische Einlagen erzeugt wird.

Gleichlautend sind die Feststellungen Strubs [133], der auch bei Zusatz von Chlorphenol und Chlorphenolkampfer keine Verbesserung der Resultate erzielte.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich die Feststellung, daß, entgegen früheren Ansicht, Arsen und Scherbenkobalt nur eine beschränkte bakterizide Wirkung besitzen. Damit entbehrt auch dieser angebliche Vorteil der Mortalexstirpation gegenüber der Vitalexstirpation, immer wieder von den Verfechtern der Pulpennekrotisierung angeführt, der wissenschaftlichen Grundlage.

C. EIGENE NACHKONTROLLEN

I. Indikationsbereich und Durchführung der Mortalexstirpation an der Münchener Zahnklinik

Da sich an Frontzähnen die Vitalexstirpationen nach der Querschnitt-Meßtechnik nach A. Mayer an der Münchener Klinik bereits seit Jahren bewährt hatten, wurden Mortalexstirpationen in der Hauptsache auf das Molarengebiet beschränkt.

Um den akuten Gefahren der apikalen Arsenperiodontitis zu begegnen, wurden lediglich bleibende Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum nach Nekrotisierung mit Arsen einer Totalexstirpation unterzogen. Die Mortalamputation blieb der Milchzahnbehandlung vorbehalten.

Mit Ausnahme der Pulpitis purulenta totalis kamen Pulpen mit sämtlichen Entzündungsstufen zur Mortalexstirpation.

Zur Devitalisation der Pulpa fanden in der Hauptsache, je nach Erfordernis der Lage, die verschiedenen "Caustizin" - Präparate (schwarz, gelb, blau und rot) mit ihren unterschiedlichen Liegezeiten Anwendung.

Großzügiges Aufbereiten der Kavität zur sicheren, gezielten Applikation des Arsenkügelchens, Entfernung allen kariösen Dentins am Rande, Beseitigung von anderen Defekten am gleichen Zahn und richtige Applikationstechnik mit allen Vorsichtsmaßnahmen sind unbedingte Voraussetzungen für die Arseneinlage, um die gefürchtete marginale Arsennekrose auszuschalten. Eine vorhergehende Trepanation würde zwar als eine vorteilhafte, jedoch nicht als unbedingt notwendige Maßnahme angesehen. Der provisorische Verschluß erfolgte drucklos mit Rigodentin, das, in der richtigen Konsistenz angerührt, einen dichten Abschluß gewährleistet.

Kanalzahl, Enge der Kanaleingänge und schlechte Sichtmöglichkeiten bedingen im Seitenzahnbereich ungleich größere Schwierigkeiten als im Frontzahngebiet und erfordern eine erhöhte Konzentration und Sorgfalt des Behandlers. Um eine bessere Übersicht im Pulpenkavum zu schaffen, wurde daher in der zweiten Sitzung nach Entfernung der Arseneinlage die Krone des zu behandelnden Zahnes um ein Drittel gekürzt, das gesamte kariöse Dentin sorgfältig entfernt und ein trichterförmiger Zugang zum Kavum gestaltet.

Da die Eröffnung der Pulpa direkt den Weg in den Organismus freigibt, hat

die Wurzelbehandlung unter denselben Bedingungen zu erfolgen wie jeder chirurgische Eingriff, d.h., es müssen alle diejenigen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, die unter den Begriff Asepsis fallen. Dahin gehören vorbereitend die sorgfältige Trocknung des Betätigungsfeldes mit Hilfe von Watterollen, Speichelsauger und evtl. Cofferdam, die gründliche Desinfektion der Zahnkrone und der Kavität mit Merfenlösung vor der Trepanation, während der Behandlung der Gebrauch von sterilen Instrumenten, Bohrern, Wattetampons, Versorgungsmaterialien. Die Durchführung der Wurzelbehandlung unter sterilen Kautelen stellt nach den heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen der konservierenden Zahnheilkunde eine "conditio sine qua non" (Schug - Kösters [121]) dar, eine Ansicht, die - aus Amerika kommend - sich fast in ganz Europa auf den Universitäten durchzusetzen vermochte.

Um die zur Wurzelbehandlung erforderlichen Instrumente dem Behandelnden unter Wahrung der Asepsis darzubieten, folgte Schug - Kösters [121] den Bemühungen anderer Autoren wie Sturm [134], Held [53], Züllig [145], Mayer mit seinem "Tabugerät" [83], indem sie ein Wurzelbehandlungsinstrumentarium in Form einer Wurzelbesteckschale zur Aufnahme von Großinstrumenten und eines Ständers, der sämtliche Kleininstrumente übersichtlich und nach Arbeitsgängen systematisch geordnet und leicht greifbar enthält, konstruierte. Dieses sterile Wurzelbesteck ermöglicht unter gleichzeitiger Wahrung der Asepsis eine planvolle, zeitsparende und zielbewußte Wurzelbehandlung. Es trägt somit den Erfordernissen des Universitätsbetriebes, wo es seit Jahren von Assistenten und Studenten erfolgreich angewendet wird, als auch der freien Praxis voll Rechnung.

Da die Schonung des Periapex im Vordergrund der modernen Wurzelbehandlung steht, ein zerstochener und zerfetzter Bewebsbrei die Heilungszeit beträchtlich verlängert und einen idealen Nährboden für Keime abgibt, muß eine traumatische Schädigung dieses Abschnittes möglichst ausgeschaltet werden. Die Anfertigung einer Röntgen-Meßaufnahme, bei der die Wurzelkanallänge mittels einer Skalenmeßsonde nach A. Mayer [83] durch Projektion auf die Schneidekante bzw. auf die plangeschliffene Zahnoberfläche leicht feststellbar ist, wird als wichtiges Hilfsmittel auch bei der Mortalexstirpation angesehen und grundsätzlich gefordert, zumal sie auch die Verhältnisse im periapikalen Gebiet, Wurzelkrümmungen festhält und die Diagnose erleichtert.

Nach dieser Meßaufnahme erfolgte eine zwei- bis fünftägige Kreosotein-

lage, die durch Gerbwirkung in der dritten Sitzung eine totale Entfernung der Wurzelpulpa in einem Strang ermöglichen sollte.

Die Erweiterung der Kanaleingänge mit Witzelinstrument und Gatebohrer folgte im Anschluß an die Exstirpation. Die mechanische Aufbereitung der Kanäle durch die ebenfalls mit Skalaeinteilung versehenen Wurzelkanalerweiterer schließt ein zu mangelhaftes oder zu tiefes Eindringen dieser Kleininstrumente wie Kerrhandbohrer, Rattenschwanz- und Hedströmfeilen aus. Sie findet gute Unterstützung in der Anwendung chemischer Agentien (H_2O_2 und NaOCl), denen eine reinigende, schwach desinfizierende bzw. gewebsauflösende Wirkung zukommt. Ein bakteriologischer Abstrich nach gewissenhafter Trocknung des Kanals und eine Merfeneinlage (Ketterl, Kierse und Tischler [69]) schlossen die dritte Sitzung ab.

Stellte der bakteriologische Test die Sterilität des Kanalinnern fest, konnten die nichtgängigen Kanäle in der vierten Sitzung nach sorgfältiger Trocknung mit "Albrecht - Neu" abgefüllt werden, während in der fünften Sitzung die endgültige Versorgung der gängigen Kanäle mit Diaket, in jüngster Zeit mit N_2, erfolgte.

Wies der bakteriologische Test pathogene Keime nach, wurde nochmals gründlich mechanisch-chemisch aufbereitet, wieder ein bakteriologischer Abstrich vorgenommen, der Kanal mit einer Merfeneinlage versorgt und in der nächsten Sitzung abgefüllt.

Eine Röntgenkontrollaufnahme, die über die Güte der Wurzelfüllung Aufschluß gab, erfolgte nach Abschluß jeder Wurzelbehandlung. Der Zahn, nach der Unterfüllung zunächst provisorisch mit Rigodentin verschlossen, erhielt bei reaktionslosem Verhalten in der letzten Sitzung die endgültige Deckfüllung.

II. Die Durchführung der eigenen Untersuchungen

Die Aufgabe des praktischen Teils dieser Arbeit bestand darin, die Erfolge bzw. Mißerfolge dieser Mortalexstirpationen einer Nachprüfung zu unterziehen.

Da jeder Praktikant bei der Durchführung einer Wurzelbehandlung einen Wurzelbogen anlegen muß, erlaubten diese Aufzeichnungen die genaue Registrierung der Diagnose der Pulpenerkrankung, der Art des Wurzelfüllmaterials und des Nekrotisierungsmittels und des Zeitraumes zwischen abgeschlossener Wurzelbehandlung und Kontrolluntersuchung.

Bei der Kontrolluntersuchung wurde zunächst eine Röntgenaufnahme angefertigt, die beim Vergleich mit der ersten Kontrollaufnahme nach Beendigung der Behandlung Aufschluß über etwaige Heilungsvorgänge, Verschlechterungen u.a. gibt.

In diesem Zusammenhang sei der Hinweis erlaubt, daß sich in 44 Fällen bereits eine primäre Ostitis bei Behandlungsbeginn feststellen ließ, die nach Schug-Kösters [125] möglicherweise als Resultat einer schleichenden chronischen Pulpitis erklärt werden kann. Erst die akute Exacerbation führt den Patienten zum Zahnarzt. Zeigte ein chronisch-resorptiver Prozeß keinerlei Heilungstendenzen, oder neigte er gar zur Ausdehnung, wurde dem Patienten die Extraktion oder Resektion des Zahnes angeraten.

Eine genaue Anamnese über die Reaktion des Zahnes seit Abschluß der Wurzelbehandlung leitete die klinische Untersuchung ein. Der Zahn wurde auf axiale und horizontale Klopfempfindlichkeit überprüft. Den Abschluß bildete die sorgfältige Untersuchung der Weichteilbedeckung der Wurzelspitzengegend. Fisteln, druckschmerzhafte circumscripte periostale Verdickungen oder Pseudofluktuationen, wie sie besonders für ausgedehnte granulierende Prozesse mit erheblicher Resorption des bukkalen Knochens charakteristisch zu sein pflegen, lieferten wertvolle Hinweise für das Vorliegen periapikaler pathologischer Veränderungen und wurden als solche registriert. Ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel stellte der Wurzelfremitus nach Smreker dar, welcher jedoch nur bei dünner bukkaler Knochenlamelle, also im Oberkiefer und an der Front im Unterkiefer, anwendbar ist.

III. Untersuchungsergebnisse

Vom Wintersemester 1953/54 bis zum Wintersemester 1957/58 wurden 447 Mortalexstirpationen an der konservierenden Abteilung der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in München durchgeführt, von denen 117 zur Nachuntersuchung gelangten. Der weitaus überwiegende Teil der registrierten Fälle fiel also für die weitere Beobachtung aus, da die betreffenden Patienten nicht zur Nachkontrolle erschienen.

Bei der Auswertung wurden 111 Fälle berücksichtigt, da alle aufnahmetechnisch nicht einwandfreien Röntgenbilder ausschieden. Das gleiche galt für evtl. Unklarheiten, denn die Beurteilung der Größen- und Tiefenausdehnung entzündlicher Prozesse muß bei zeitlich verschiedenen Aufnahmen äußerst vorsichtig erfolgen. Geringfügige Abweichungen in der Röhreneinstellung, Kopfhaltung des

Patienten u.ä. führen bereits eine Änderung des Bildes herbei, die zu mancherlei Täuschungen Anlaß geben.

Die Beobachtungszeit lag zwischen 6 und 34 Monaten.

Für die Auswertung wurden fünf Bewertungsgruppen festgelegt:

1.) Absoluter Erfolg: [+)] Zahn klinisch o.B., keine röntgenologischen Veränderungen (schwielige Verdickung des Periodontalspaltes oder chronische periapikale Ostitis).

2.) Bedingter Erfolg: Zahn klinisch o.B., primär vorhandene röntgenologische Veränderungen verbessert, nicht vollkommen ausgeheilt.

3.) Bedingter Mißerfolg: Zahn klinisch o.B., primär vorhandene röntgenologische Veränderungen ohne Heilungstendenzen,

bedingter Mißerfolg: Zahn klinisch o.B., primär vorhandener pathologischer Röntgenbefund unverändert.

4.) Absoluter Mißerfolg:

a) klinisch nicht einwandfrei,
b) Verschlechterung eines röntgenologisch sichtbaren entzündlichen Prozesses,
c) Auftreten einer röntgenologischen Veränderung bei primär normalen Verhältnissen.

5.) Gesondert berücksichtigt wurden jene Zähne, die trotz erfolgreichen Abschlusses einer Wurzelbehandlung später wegen Beschwerden extrahiert werden mußten. Zähne, die aus prothetischen Gründen der Extraktion zum Opfer fielen, schieden bei dieser Bewertung aus. Je ein Fall einer Resektion und einer Replantation wurden unter dieser Spalte ebenfalls angeführt.

Um den Einfluß der Entzündungsstufen der pulpitisch erkrankten Zähne zu Beginn der Wurzelbehandlung auf den späteren Erfolg zu studieren, wurden diese zu den Erfolgsspalten in Beziehung gesetzt. Die Pulpitis purulenta partialis konnte nicht Berücksichtigung finden, da kein derartiger Fall zu verzeichnen war.

+) Es handelt sich bei der Feststellung "Erfolg" oder "Mißerfolg" nur um eine klinische und röntgenologische Diagnose, während der tatsächliche histologische Befund nicht berücksichtigt werden konnte.

Gleichfalls in diese vergleichende Betrachtung einbezogen wurden die periapikalen Verhältnisse bei Beginn der Behandlung und die Anzahl der Kanäle, die, in derselben Übersicht jeweils gesondert betrachtet, mancherlei Rückschlüsse auf den Erfolgsausgang der Wurzelbehandlung erlauben.

Zur Erläuterung der Tabellen sei noch festgestellt, daß die Fälle nach der Anzahl der Kanäle in die Bewertungsgruppen I (mit einem Kanal), II (mit 2 Kanälen) und III (drei und vier Kanäle) eingeteilt wurden.

Die Auswertung der zunächst zu besprechenden großen Übersicht ergab in den einzelnen Punkten folgendes Bild:

Klinische Diagnose	Periap. Befund im Röntgenbild	Befund zum Zeitpunkt der Wurzelbehandlung x) I	II	III	Gesamtzahl	Befund der Kontrolluntersuchung: absoluter Erfolg xx) I	II	III	G	bedingter Erfolg I	II	III	G	bedingt. Mißerf. I	II	III	G	absol. Mißerfolg I	II	III	G	Extraktion I	II	III	G
Pulpitis serosa partial.	o. B.	3		14	17	3		10	13											3	3			1	1
Pulpitis serosa totalis	o. B.	1	2	15	18	1	1	4	6										1	5	6			6	6
Karies profunda und Pulpitis chronica	o. B.	4		6	10	3		6	9									1			1				
	V. d. P. xxx)	1		5	6									1		3	4			1	1			1	1
	Res. Ost.	4	1	18	23							1	1	3		4	7		1	5	6	1		8	9
Akute Exacerb. einer Pulpitis chronica	o. B.	1		1	2	1		1	2																
	V. d. P.	6	1	7	14									3	1	3	7	3		2	5			2	2
	Res. Ost.	4		17	21					1			1			5	5	1		10	11	2		2	4
insgesamt		24	4	83	111				30 (27) xxxx)				2 (1,8)				23 (21)				33 (30)				23 (21)
									32 (28,8)												56 (51)				
																	79 (71)								

x) I = Zähne mit einem Kanal
II = Zähne mit zwei Kanälen
III = Zähne mit drei u. mehr Kanälen

xx) absoluter Erfolg: klinisch und röntgenologisch o. B.
bedingter Erfolg: klinisch o. B., röntgenolog. Verbesserung
bedingter Mißerfolg: klinisch o. B., primärer pathologischer Röntgenbefund unverändert
absoluter Mißerfolg: klinisch nicht einwandfrei, röntgenologisch verschlechtert.

xxx) V. d. P. = Verbreiterung des Periodontalspaltes
Res. Ost. = Resorptive Ostitis

xxxx) Die Zahlen in Klammern zeigen den Prozentsatz an

1.) Beurteilung der Fälle, die primär bei Behandlungsbeginn gesunde periapikale Verhältnisse aufwiesen

a) Insgesamt zeigten von 111 Fällen 47 Zähne primär gesunde periapikale Verhältnisse.

Bei der Kontrolluntersuchung teilten sich diese 47 Zähne folgendermaßen auf:

Unveränderter röntgenologischer Befund:	30
Pathologische Veränderungen:	10
Extraktionen:	7

b) Auf die Kanalzahl dieser 47 Zähne bezogen ergab sich folgendes Resultat:

Untersuchungsgruppe I (Zähne mit 1 Kanal)

Primär ohne Befund:	9
Unveränderter Kontrollbefund:	8
Pathologische Veränderungen:	1

Untersuchungsgruppe II (Zähne mit 2 Kanälen)

Primär ohne Befund:	2
Unveränderter Kontrollbefund:	1
Pathologische Veränderungen:	1

Untersuchungsgruppe III (Zähne mit 3 und 4 Kanälen)

Primär ohne Befund:	36
Unveränderter Kontrollbefund:	21
Klinischer bzw. röntgenologischer Mißerfolg:	8
Extraktionen:	7

c) In Beziehung zu den Entzündungsstufen gesetzt, läßt sich folgendes sagen:

Von 17 Zähnen mit Pulpitis partialis wiesen 13 unverändert normalen periapikalen Befund und klinische Reaktionslosigkeit auf.

Von 18 Zähnen mit Pulpitis totalis ergaben bei der Kontrolluntersuchung 6 einen Erfolg.

Von 12 Zähnen mit Pulpitis chronica zeigten 11 einen unveränderten Befund. In den weitaus meisten Fällen handelte es sich hier um eine Karies profunda.

2.) Beurteilung der Fälle, die primär bei Behandlungsbeginn eine Verbreiterung des Periodontalspaltes aufwiesen

Von insgesamt 20 Zähnen dieser Gruppe ergaben bei der Kontrolluntersuchung 11 einen unveränderten Befund, 6 wiesen im Röntgenbild eine Ausdehnung dieses pathologischen Prozesses auf, während 3 Zähne zur Extraktion gelangten.

3.) Beurteilung der Fälle, die primär bei Behandlungsbeginn bereits eine resorptive Ostitis erkennen ließen

Von 44 Zähnen dieser Gruppe zeigten 2 röntgenologisch Verbesserungen, in 12 Fällen ließ sich ein unveränderter Zustand feststellen, 17 deuteten auf eine Verschlechterung hin, während 13 Zähne extrahiert werden mußten.

Um den Einfluß der Kanalzahl (gekennzeichnet durch die Untersuchungsgruppe I, II und III) auf das spätere Resultat zu verdeutlichen, wurde ohne Berücksichtigung anderer Faktoren eine kleine Übersicht entworfen.

Kanalzahl	Anzahl d. Fälle	absolut. Erfolg	bedingter Erfolg	bedingter Mißerfolg	gesamter absoluter Mißerfolg (m. Extr.)
I	24	8	1	7	8
II	4	1	-	1	2
III	83	21	1	15	46

Die nächste Tabelle vermittelt den Zusammenhang zwischen dem Abfüllungsgrad der Kanäle und den Erfolgen. Hier muß allerdings berücksichtigt werden, daß lediglich die gängigen Kanäle, mit röntgenpositivem Material wie Diaket, N-2, Triopaste usw. abgefüllt, bewertet werden konnten, da die schlecht gängigen Kanäle, mit Albrecht-Neu versorgt, bekanntlich keinen Röntgenschatten liefern.

Der Abfüllungsgrad wurde, entsprechend dem Vorgehen Fechters [16] bei der Auswertung der Ergebnisse im sogenannten Großversuch, nach mm Über- bzw. Unterfüllung gemessen. Die Wurzelfüllung bis zum röntgenologischen Apex ist durch die Abkürzung 1,0 gekennzeichnet. Die Unterfüllungen wurden je nach ihrem Grad durch entsprechend niedrigere Werte ausgedrückt. So bedeuten 0,9

und 0,8 Unterfüllungen von 1 bzw. 2 mm. Die Überfüllungen wurden dementsprechend durch höhere Werte symbolisiert. 1,1 und 1,2 kennzeichnen Überfüllungen von 1 bzw. 2 mm.

Abfüllgrad	Anzahl d. Fälle	absoluter Erfolg	bedingter Erfolg	bedingter Mißerfolg	gesamter absoluter Mißerfolg (m. Extr.)
1,2	10	-	-	3	7
1,1	6	-	1	1	4
1,0	16	5	-	2	9
0,9	11	5	1	2	3
0,8	16	5	-	5	6
0,7	21	5	-	7	9
0,6	31	10	-	3	18

Welchem der angewandten Wurzelfüllmaterialien die größten Erfolgsaussichten einzuräumen sind, veranschaulichen die nächsten Übersichten.

Der Einfluß der Entzündungsstufen wurde gleichzeitig wieder in die Betrachtung einbezogen.

Die Spalte Pulpitis chronica enthält vereinfachend auch die akute Exacerbation dieser Form und die Karies profunda.

a) Wurzelfüllung mit Diaket

	Anzahl d. Fälle	absolut. Erfolg	bedingt. Erfolg	bedingter Mißerfolg	gesamter absoluter Mißerfolg (m. Extr.)
Pulpitis partial.	16	12	-	-	4
Pulpitis totalis	11	2	-	-	9
Pulpitis chronica	58	7	-	19	32
insgesamt	85	21	-	19	45

b) Wurzelfüllung mit N-2

	Anzahl d. Fälle	absolut. Erfolg	bedingt. Erfolg	bedingter Mißerfolg	gesamter absoluter Mißerfolg (m. Extr.)
Pulpitis partial.	1	1	-	-	-
Pulpitis totalis	4	3	-	-	1
Pulpitis chronica	8	2	1	3	2
insgesamt	13	6	1	3	3

Da die restlichen verwendeten Wurzelfüllmaterialien nur vereinzelt zur Anwendung gelangten, seien sie an dieser Stelle lediglich beiläufig erwähnt:

c) Triopaste:

Zahl der Fälle	5
absoluter Erfolg	3
absoluter Mißerfolg	2

d) Walkhoffpaste:

Zahl der Fälle	3
bedingter Mißerfolg	1
absoluter Mißerfolg	2

e) Apicoflux und Diaket:

Zahl der Fälle	2
bedingter Erfolg	1
absoluter Mißerfolg	1

f) Fokalmin:

Zahl der Fälle	1
absoluter Mißerfolg	1

g) Calxyl:

Zahl der Fälle	1
absoluter Mißerfolg	1

h) Bioresin:

Zahl der Fälle	1
absoluter Mißerfolg	1

S o n s t i g e s

Von den insgesamt 111 Zähnen wurden bereits 23 Zähne vor der Nachkontrolle extrahiert. Interessant war der Vergleich der klinischen mit den röntgenologischen Befunden bei den verbliebenen 88 Fällen. Diese Gegenüberstellung soll die Frage klären helfen, inwieweit sich beide Befunde entsprechen.

70 Zähne erwiesen sich bei der Kontrolluntersuchung als klinisch einwandfrei. Davon zeigten 35 röntgenologisch periapikale Veränderung, während 35 Röntgenbilder o.B. waren und somit den klinischen Befunden entsprachen.

Von insgesamt 18 klinischen Mißerfolgen ergaben 15 Röntgenaufnahmen eine Bestätigung dieser Befunde, während sich bei 3 Zähnen keine periapikalen Veränderungen nachweisen ließen.

Bei den klinisch symptomlosen Zähnen ergibt sich damit eine Übereinstimmung mit diesem röntgenologischen Befund von 50 %, bei den Zähnen mit subjektiven Beschwerden erhöht sich diese Quote auf 83 %.

Da das Arsen bekanntlich in vielen Fällen als Devitalisationsmittel versagt, wurden jene Zähne registriert, bei denen eine schmerzlose Exstirpation der Pulpa unmöglich war. Diese Untersuchung ergab, daß in 45 Fällen zusätzlich ein Lokalanästhetikum injiziert bzw. eine zweite devitalisierende Einlage appliziert werden mußte, d.h. bei ca. 41 % aller Fälle.

Abschließend wurde der Versuch unternommen zu ergründen, wieviele Zähne, deren Erhaltung durch eine Wurzelbehandlung noch wünschenswert erschien, wegen anhaltender Schmerzhaftigkeit vor Abschluß der Behandlung entfernt werden mußten. Ausgeschieden wurden jene Fälle, deren weitere Versorgung aus anderen Gründen contraindiziert war.

Diese Nachprüfung ergab, daß neben den 447 durchgeführten Wurzelbehandlungen noch weitere 57 - im Vergleich zu der Gesamtzahl 504 = 11,3 % - angefangen und aus dem eben erwähnten Grund jedoch extrahiert wurden.

IV. Diskussion der Untersuchungsergebnisse und praktische Schlußfolgerungen, soweit sie sich aus der relativ geringen Anzahl der Fälle ziehen lassen

1.) Einfluß der Erkrankungsform der Pulpa auf das Resultat der Wurzelbehandlungen

Aus der großen Übersicht ist ersichtlich, daß die Erfolgsaussichten einer Wurzelbehandlung mit fortgeschrittener Pulpitis stark sinken. Eng gekoppelt mit der Pulpenerkrankung ist der Zustand des apikalen Pulpenstumpfes und des periapikalen Bereiches des Zahnes, also jener Gewebe, von denen die Einleitung der reparativen Vorgänge erwartet wird.

Bei der Pulpitis partialis sind die Keime in der Regel noch nicht in diesen wichtigen Bereich eingedrungen; er ist noch relativ unbeeinflußt von Entzündungserscheinungen und verfügt daher noch über genügende Abwehrkräfte. Obwohl das Arsen, einmal durch seine akute toxische Wirkung, zum anderen infolge der Depotbildung über Jahre hinaus zweifellos jene wertvollen biologischen Fähigkeiten stark beeinträchtigt, ist das apikale Gewebe zu diesem günstigen Zeitpunkt noch in der Lage, diese Schwächung zu überwinden, da es sich nicht zu-

sätzlich im Kampf mit den Bakterien aufreiben muß. Wie wichtig gerade in diesen Fällen das Arbeiten unter aseptischen Kautelen für den Heilungsausgang der apikalen Wunde ist, bedarf keiner weiteren Überlegung.

Ein völlig anderes Bild offenbart sich bei fortgeschrittener Entzündung, bei der Pulpitis totalis. Nur ein Drittel dieser Wurzelbehandlungen erzielten einen absoluten Erfolg, während zwei Drittel, wenn man die Extraktionen hier mitberücksichtigt, mit einem absoluten Mißerfolg endeten. Das muß um so mehr zu denken geben, da die Zahl der Fälle ungefähr der bei Pulpitis partialis entspricht, die Kanalverhältnisse auch fast übereinstimmen und somit keine Verzerrung des Bildes ergeben. Die Überlegung, daß das periapikale Gewebe, durch das Arsen bereits geschwächt, einer zusätzlichen Belastung durch massive Keimansammlungen nicht mehr gewachsen ist, mag eine Erklärung für das Versagen der sonst unter gleichen Bedingungen erfolgten Wurzelbehandlungen liefern.

Durch die Resultate von Wurzelbehandlungen nach chronischen Pulpitiden finden diese Schlußfolgerungen nur eine Bestätigung. Von den insgesamt 28,5 % der absolut erfolgreich verlaufenen Fälle wiesen nahezu alle eine Karies profunda, sämtliche bei Behandlungsbeginn gesunde apikale Verhältnisse auf. Es ist mit Recht anzunehmen, daß die Keimzahl an der Wurzelspitze noch sehr gering war und damit die gleichzeitige Schwächung durch das Arsen überwunden werden konnte.

Außerordentlich entmutigend sind jedoch die Ergebnisse, wenn bei Behandlungsbeginn der chronischen Pulpitiden der Periapex der behandelten Zähne bereits weitgehend in das pathologische Geschehen einbezogen war. Auf Grund der Ergebnisse müssen bereits die Heilungsaussichten der röntgenologisch sichtbaren Verbreiterung des Periodontalspaltes nach Arsenanwendung äußerst ungünstig beurteilt werden. Nicht eine einzige Verbreiterung des Periodontspaltes war nach dem Ablauf der Kontrollzeit ausgeheilt. Fast die Hälfte zeigte eine Verschlechterung des primären Befundes.

Die Mißerfolge erhöhten sich beträchtlich (nahezu 70%), sobald die Alveolarinnenkompaktalinie Auflösungserscheinungen zeigte oder die Resorptionsprozesse bereits größere Bezirke des Knochens ergriffen hatten. Diese Ergebnisse erscheinen nicht überraschend, wenn man das unter Absatz 1 und 2 Gesagte berücksichtigt.

Den Ring dieser Überlegungen scheinen lediglich zwei Fälle zu sprengen, die bei der Kontrolluntersuchung eine Verbesserung des Befundes erkennen ließen und deswegen unter der Spalte "bedingter Erfolg" Berücksichtigung fanden.

Dazu ist zu sagen, daß ein Fall über lange Zeit sorgfältig mit Apikoflux behandelt und mit Diaket abgefüllt wurde, was sicher das Endresultat günstig beeinflußt hat. Selbstverständlich gibt es auch Ausnahmen, wie der andere positiv zu bewertende Fall demonstriert. Eine erfolgreiche Wurzelbehandlung ist letzten Endes nicht nur von der Art des verwendeten Devitalisationsmittels und des Wurzelfüllmaterials, vom Abfüllungsgrad und von der Durchführungsmethode der Wurzelbehandlung überhaupt abhängig, sondern maßgebenden Anteil am Gelingen hat auch die allgemeine Reaktionslage des Patienten. Diese Tatsachen haben G. Fischer [24, 26, 30], Geier [38], F. C. Münch [90], Sigrist [129] und Vonhaus [139] in ihren Arbeiten als nicht zu unterschätzenden Faktor herausgehoben.

Mit diesen Ergebnissen - günstig bei normalen, ungünstig bei primär veränderten periapikalen Verhältnissen - finden die Arbeiten Fischers [22, 24, 25, 27, 28] und vieler anderer Autoren, die ebenfalls auf die Wichtigkeit und Schonung des periapikalen Gewebes hinwiesen, indirekt ihre Bestätigung.

Das Fazit dieser Resultate: Die Wurzelbehandlung sollte so früh wie möglich durchgeführt werden, da die Erfolgsaussichten mit fortgeschrittener Pulpitis eine erhebliche Einschränkung erfahren.

Wieweit das Arsen dabei eine Rolle spielt, läßt sich auf Grund dieser Untersuchungen allein nicht feststellen. Man kann höchstens vermuten, daß das Arsen, besonders beim Übergreifen der Entzündung auf den periapikalen Bezirk, die Heilung beeinträchtigt und diese krankhaften Prozesse in vielen Fällen infolge Schwächung des Gewebes sogar zur weiteren Ausdehnung veranlaßt, was bereits früher von Balters [4] beobachtet wurde.

Erst eine Gegenüberstellung von Mortalexstirpationen und Vitalexstirpationen unter gleichen Bedingungen kann diese Frage klären.

2.) Einfluß der Kanalzahl auf das Resultat der Wurzelbehandlungen

Ein Vergleich der Untersuchungsgruppen I, II und III rückt die Erfolgsaussichten im Frontzahngebiet in ein wesentlich günstigeres Licht, als jene an Zähnen mit mehreren Kanälen. Zweifellos sind die anatomischen Gegebenheiten dafür ausschlaggebend. Die technische Durchführung einer Wurzelbehandlung unter Wahrung aseptischer Kautelen wird an den Seitenzähnen gegenüber den Frontzähnen bereits durch die versteckte Lage in der Mundhöhle erschwert. Auf der anderen Seite stößt die fachgerechte Aufbereitung und Säuberung der Kanäle -

eine unbedingte Voraussetzung einer erfolgreichen Wurzelbehandlung - infolge ihrer schlechten Gängigkeit vielfach auf unüberwindbare Schwierigkeiten, so daß in der Regel das nekrotisierte infizierte Gewebe schon aus diesen Gründen nach Versorgung mit desinfizierenden, mumifizierenden oder verharzenden Substanzen, zurückgelassen wird. Das ideale Resultat einer Wurzelbehandlung, der Verschluß des Foramen apikale mit Osteozement von seiten der Wurzelhaut, ist unter diesen Voraussetzungen erheblich in die Ferne gerückt.

3.) Einfluß des Abfüllungsgrades auf das Resultat der Wurzelbehandlungen

Wieweit eine sorgfältige Aufbereitung und eine gute wandständige Abfüllung der Kanäle wesentlich zum Gelingen der Wurzelbehandlung beiträgt, beweisen die auf der Seite 26 in der Tabelle ersichtlichen Ergebnisse. Die negativen Resultate bei stärkeren Unterfüllungen unterstreichen die Überlegungen Pichlers [100], der als Hauptziel der Wurzelbehandlung eine möglichst vollkommene mechanische Ausfüllung des den Bakterien zur Verfügung stehenden Lebensraumes forderte, um die Zahl der auswandernden Keime aus diesem den Abwehrkräften des Organismus nicht zugängigen Raum einzuschränken.

Die besten Resultate brachte die Abfüllung, die auch G. Fischer [25, 27, 31] und A. Mayer [83, 84] nach der Vitalexstirpation fordern: etwa 1 mm unter dem röntgenologischen Apex, auf der Höhe des physiologischen Foramens. Die Wahrscheinlichkeit eines befriedigenden Endresultates wächst also, je vollständiger die Kanäle abgefüllt sind. Eine Ausnahme in der Reihe scheint nur die Spalte zu bilden, welche die Abfüllung bis zum Foramen apikale registriert. Aus den Arbeiten Fischers [25, 27, 31] und Mayers [83, 84] ist jedoch bekannt, daß das röntgenologische Foramen apikale bereits etwa 1 mm jenseits des physiologischen Foramens liegt und somit bei einer Aufbereitung und Füllung bis zum röntgenologischen Apex bereits eine, wenn auch geringgradige, Überfüllung stattgefunden hat. Die sanduhrförmige Einschnürung wurde künstlich erweitert und das zur Reparation bereite Gewebe mechanisch geschädigt. Der Reiz des Wurzelabfüllmaterials kann zusätzlich seine Wirkung auf eine breitere Wundfläche entfalten. Nur damit läßt sich die hohe Zahl der Mißerfolge erklären, die fast so hoch liegt wie bei einer Unterfüllung von 4 mm !

Die schlechtesten Ergebnisse zeitigten die Überfüllungen, und zwar in steigendem Maße, je massiver sie durchgeführt wurden. Hier gilt besonders die vorausgegangene Erklärung.

4.) Einfluß des Wurzelfüllmaterials auf das Resultat der Wurzelbehandlungen

An dieser Stelle wurden lediglich das Diaket und N-2 einer Kritik unterzogen. Berücksichtigt werden muß jedoch die geringe Anzahl der mit N-2 kombiniert mit Albrecht-Neu abgefüllten Zähne, die nur bedingte Vergleiche zuläßt. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkung kann aber, da die Wurzelbehandlungen unter gleichen Bedingungen erfolgten, der Schluß gezogen werden, daß dem N-2 als Füllmaterial gegenüber dem Diaket - zumindest bei der Mortalexstirpation - der Vorzug einzuräumen ist.

5.) Weitere Beobachtungen

Der Vergleich der klinischen mit den röntgenologischen Befunden beweist, wie wenig sich der Behandler nach der klinischen Reaktion eines Zahnes richten kann, daß er zu ungefähr 50 % Täuschungen unterworfen ist. Diese Zahlen warnen den Praktiker, einen klinisch reaktionslosen toten Zahn als einwandfrei zu betrachten. Subjektive Empfindungen des Patienten lassen keine Deutung des periapikalen Befundes zu.

Fernerhin ergaben diese Untersuchungen, daß bei ungefähr 40,5 % aller zur Nachkontrolle gelangten Fälle nach der Devitalisation eine schmerzlose Exstirpation nicht möglich war. Dieses Ergebnis deckt eine Schwäche dieser Methode auf.

Der Einwand, daß die Durchführung der Devitalisationsbemühungen meistens in den Händen Ungeübter lag, mag seine Berechtigung haben. Da die Arsenwirkung jedoch von so vielen Imponderabilien abhängig ist, unterlaufen selbst dem erfahrenen Praktiker sehr häufig derartige Versager.

Arnold [2] und Driak [10] wiesen bereits darauf hin, daß durch die notwendigen Zwischeneinlagen der Enderfolg wegen gesteigerter Infektionsgefahr erheblich in Frage gestellt ist, ganz abgesehen von der Tatsache des damit verbundenen Zeitverlustes.

Die letzte Nachprüfung ergab, daß von der Gesamtzahl aller begonnenen Wurzelbehandlungen (ausgeschlossen jene Fälle, die nicht mehr erhaltungswürdig schienen) 57 Zähne - anteilmäßig gesehen 11,3% - wegen andauernder Schmerzhaftigkeit vor Behandlungsabschluß extrahiert werden mußten. Da die akuten Schäden des Arsens hinlänglich bekannt sind, liegt der Gedanke nahe, derartige Mißerfolge mit dieser Noxe in Verbindung zu bringen.

V. Fazit

a) Aus dem Literaturstudium ergeben sich folgende Beobachtungen:

1.) Die klinische Erfahrung lehrt, daß trotz Verbesserung der Arsenpräparate immer wieder Fälle akuter periapikaler Arsenparodontitis bzw. marginaler Arsennekrose vorkommen.

2.) Relativ häufig versagt das Arsen als Devitalisationsmittel (die Auswertung zeigte das in 45 von 111 Fällen). Es wird damit eine zweite Einlage erforderlich, welche die Gefahr der Sekundärinfektion steigert.

3.) Im Mittelpunkt der modernen Wurzelbehandlung steht die Schonung des periapikalen Gewebes vor chemischen, bakteriellen und mechanischen Insulten, da hier die Einleitung der regenerativen Vorgänge stattfindet. Das Arsen ist daher in seiner Eigenschaft als Protoplasmagift zu verwerfen.

4.) Eine vollständige Exstirpation ist aus anatomischen Gründen nicht möglich. Im apikalen Deltasystem bleibt damit ein nekrotisch verändertes Gewebe zurück, das über große Zeiträume die biologischen Vorgänge im apikalen Raum beeinflussen dürfte.

5.) Das Arsen beschränkt sich entgegen früherer Auffassung nicht allein auf die Pulpa.
   a) Untersuchungen namhafter Autoren wiesen an Hand histologischer Bilder pathologische Veränderungen im Bereich des Parodontiums nach Arsenapplikation nach.
   b) Darüberhinaus findet eine Diffusion des Arsens in das Zahnhartgewebe statt, so daß der Zahn, als Arsendepot wirkend, viele Jahre seinen schädigenden Einfluß auf Wurzelhaut und umgebenden Knochen ausübt.
   c) Zusätzlich gelangt diese Noxe auf dem Blutwege in den Allgemeinorganismus, wo sie Fernwirkungen zeitigen kann, deren Umfang noch umstritten ist.

6.) Das Arsen ist den carcinogenen Substanzen zuzuordnen. Die Tatsache, daß das parodontale Gewebe noch jahrelang nach Arsenapplikation diesem chemischen Dauerreiz ausgesetzt ist, rückt die Möglichkeit eines Kieferkrebses stärker in den Vordergrund.

7.) Ausgedehnte histologische Untersuchungen und die röntgenologischen Ergebnisse des Großversuchs brachten nach Arsenanwendung wesentlich schlechtere Resultate als nach Vitalexstirpationen.

8.) Angebliche Vorteile des Arsens - der stimulierende Einfluß seiner Reizdosen auf den apikalen Gewebsstumpf und seine bakterizide Wirkung - stellten sich als unwahr heraus. Die Abrißstelle fällt bei der Exstirpation nicht immer mit der Demarkationszone zusammen.

b) Eigene Feststellungen

Von 111 untersuchten Fällen mit durchgeführter Mortalexstirpation nach Arsenanwendung erzielten nur 28,8 % einen klinischen und röntgenologischen Erfolg, bei 21 % waren die Zähne zwar klinisch o.B., zeigten jedoch röntgenologisch einen unveränderten primär pathologischen Befund, während 51 % als absoluter Mißerfolg bewertet werden mußten.

Die Annahme, daß dieses ungünstige Gesamtresultat auf das Arsen zurückzuführen ist, mag in Anbetracht der geringen Zahl der Fälle kühn erscheinen. Es läßt sich jedoch nicht anders deuten, wenn einerseits die Ergebnisse anderer Autoren - besonders die histologischen Untersuchungen von Gottlieb, Orban und Stein [39,40] und die röntgenologischen Resultate des Großversuchs [16] - hinzugezogen werden, andererseits die sorgfältige Durchführung jeder Wurzelbehandlung unter aseptischen Kautelen Berücksichtigung findet.

Bei ungefähr 40,5 % aller untersuchten Fälle war nach der Devitalisation eine schmerzlose Exstirpation nicht möglich, so daß eine zweite und dritte Einlage erforderlich wurde.

Von der Gesamtzahl aller begonnenen Wurzelbehandlungen mußten 11,3 % der Zähne wegen andauernder Schmerzhaftigkeit vor der Abfüllung extrahiert werden (Arsenparodontitis?).

Es ergibt sich danach die Forderung, künftighin auf das Arsen als Devitalisationsmittel zu verzichten, besonders, da sich in der Vitalexstirpation eine Möglichkeit bietet, weitaus bessere Resultate zu erzielen, wie die erst kürzlich veröffentlichten Nachprüfungen von Mayer und Ketterl [85] bewiesen.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Die Einleitung (A) vermittelt einen kurzen geschichtlichen Überblick über die Einführung und Verbesserung der Arsenpräparate.

Der erste Teil der Arbeit (B) befaßt sich mit dem Literaturstudium. Berücksichtigung finden jene Arbeiten, welche die Arsenfrage bei der Wurzelbehandlung besonders würdigen.

Es wird berichtet über klinische Erfahrungstatsachen, ferner über Untersuchungen von der feineren Anatomie der Wurzelkanäle, welche die Erkenntnis brachten, daß eine vollständige Exstirpation der nektorisch veränderten Pulpa nicht möglich ist. Es folgen Arbeiten, die sich mit den anatomischen und physiologischen Gegebenheiten der periapikalen Region befassen und darauf eine Therapie der Schonung dieses Gewebes aufbauten. Die Wirkungen des Arsens auf das Parodontium, Untersuchungen über seinen Verbleib werden erörtert. Fragen in Verbindung mit dem Krebsproblem und den Fernwirkungen des Arsens schließen sich an. Den Abschluß dieses Teils bilden vergleichende röntgenologische Untersuchungen und befürwortende Stellungnahmen zur Arsenfrage.

Im zweiten Teil (C) wird das Ergebnis der klinischen und röntgenologischen Untersuchungen der Mortalexstirpationen nach Arsenanwendung, die in der Zeit vom Wintersemester 1953/54 bis zum Wintersemester 1957/58 an der konservierenden Abteilung der Münchner Universitätszahnklinik durchgeführt worden waren, mitgeteilt.

Insgesamt wurden 111 Zähne, die nach Arseneinlagen wurzelbehandelt wurden, klinischen und röntgenologischen Nachkontrollen nach frühestens 6 Monaten unterzogen.

Die Bilanz aus diesen Untersuchungen vermittelt ein sehr negatives Bild. Prozentual ausgedrückt entfallen auf die Erfolgsgruppen 28,8 %, ein unveränderter pathologischer periapikaler Befund ließ sich in 21 % der Fälle nachweisen, während 50,5 % mit einem totalen Mißerfolg endeten. In der kritischen Stellungnahme wurde auf die hohe Anzahl von Molarenbehandlungen in 83 Fällen hingewiesen, die das Gesamtresultat nach der negativen Seite verschieben.

Die Untersuchungen ergaben fernerhin, daß es für den Enderfolg sehr darauf ankommt, die Wurzelbehandlung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Pulpenentzündung - Pulpitis partialis - vorzunehmen und die gut aufbereiteten Kanäle bis etwa auf die Höhe des physiologischen Foramens, etwa 1 mm unter-

halb vom röntgenologischen Apex, abzufüllen. Überfüllungen zeigten die schlechtesten Ergebnisse.

Bei einem Vergleich der Wurzelfüllmaterialien schnitt das N-2 gegenüber dem Diaket besser ab, obwohl hier die Einschränkung gemacht werden muß, daß die geringe Anzahl der mit N-2 versorgten Zähne kaum Vergleichsmöglichkeiten zuließ.

Abschließend wurde festgestellt:
Nur die Hälfte der Zähne, die periapikale Veränderungen im Röntgenbild aufzeigten, deuteten bei der klinischen Untersuchung auf einen entzündlichen Prozeß an der Wurzelspitze hin.

In 40,5 % aller Fälle versagte das Arsen als Devitalisationsmittel, so daß eine zweite Einlage erforderlich war.

11,3 % sämtlicher erhaltungswürdiger Zähne mußten noch vor Abschluß der Wurzelbehandlung wegen anhaltender Schmerzen entfernt werden.

Gestützt auf die Untersuchungsergebnisse der vorausgegangenen kritischen Betrachtung des Arsens wurde dieses ungünstige Resultat im wesentlichen auf die Verwendung dieses Mittels zurückgeführt und, mit dem Hinweis auf die Möglichkeit der schmerzlosen Pulpenentfernung unter Lokalanästhesie, der Verzicht auf einen weiteren Gebrauch des Arsens in der zahnärztlichen Praxis nahegelegt.

Abschließend möchte ich Frau Professor
Dr. M. SCHUG - KÖSTERS
für die Überlassung des Themas und

Herrn Dr. W. KETTERL für seine
Ratschläge bei der Anfertigung dieser
Arbeit meinen herzlichen Dank aus-
sprechen.

LITERATURVERZEICHNIS

1.) ALTENKAMP, C. Experimentelle Untersuchungen über den Verbleib des Arseniks der Causticin-Rot-Kügelchen bei der Devitalisation des Pulpengewebes. DZZ 50/16 und DZZ 51/15

2.) ARNOLD, W.H.J. Arsendevitalisation oder Sofortexstirpation in Anaesthesie? Zahnärztl. Pr. 55

3.) BALTERS, W. Die Kernfragen der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung. Deutsche Zahnärztl. Wschr. 1936/36

4.) Derselbe Ein Beitrag zur Behandlung erkrankter Zahnpulpen. Vjschr. f. Zhlkde. 1928/ S. 54

5.) BAUER, K.H. Das Krebsproblem. Heidelberg 1949. S. 236, 379, 457, 458, 467.

6.) BERG, K. Agranulocytose nach arsenikhaltiger Zahneinlage. DZZ 1955/22

7.) BRÜHLMANN, W. Die Wurzelbehandlung im Röntgenbild. Schw. Mschr. f. Zhlkde. 1931/1

8.) BUCHER, O. Zur Kenntnis der Mitose. Z. f. Zellforschung u. Mikroskop, Anatomie 1940/3 (zit. nach Volkmer, Nr. 138)

9.) CZERNYEI, J. Wirkt arsenige Säure ohne Zusatz von Desinfizientien auf die Zahnpulpa sterilisierend ? Z.R. 1932

10) DRIAK, F. Die Pulpaexstirpation nach der Wiener Schule. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhlkde. 1957/27

11.) DUSTIN, A.P. Trois leçons sur la Regulation de la Multiplication cellulaire à l'état normale et à l'état pathologique. Rev. Med. de l'Est, 1929

12.) DUSTIN, A.P. — Recherches sur l'action des poisons caryoclasiques sur les tumeurs malignen, V. B. Bulletin de l'Acad. Royal de Med. de la Belgique 1930 (zit. nach Volkmer, Nr. 138)

13.) EICHHOLTZ, F. — Lehrbuch der Pharmakologie 1938 (zit. nach Volkmer, Nr. 138)

14.) EULER, H. — Neuere Pulpendevitalisationsmittel und die Unterschiede in ihrer Wirkung auf Pulpa und Wurzelhaut. D. Z. Wschr. 1924/19

15.) FABIAN, R. — Wirkt arsenige Säure ohne Zusatz von Desinfizientien auf die Zahnpulpa sterilisierend ? Z. R. 1932/37 u. 38

16.) FECHTER, B. — Auswertung des westdtsch. Großversuches über die Rationalität der Wurzelbehandlungsmethoden. Bericht auf der Jahrestagung der Mediz.-Wissensch. Gesellschaft f. Zahn-, Mund- und Kieferhlkd. in Dresden im Mai 1958

17,) FELDMANN, G.L. — Neue Wege in der Therapie von Zähnen mit entzündeter Pulpa. Vjschr. f. Zhlkd. 1932/2 und Dtsch. Mschr. f. Zhlkd. 1929/4

18.) Derselbe — Die apikale Paradentitis im Lichte des Experiments, 1931, (zit. nach Geier, Nr. 37)

19.) Derselbe und FELDMANN, R.J. — Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa Z. Stomat. 1935/23

20.) FELES, P, — Die Abtötung der Pulpa mittels arsenfreier Paste. D. Z. Wschr. 1933/5

21.) FISCHER, G. — Beitrag zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle. Dtsch. Zhlkd. in Vortr., Leipzig 1908

22.) Derselbe — Zukünftige Behandlungswege der Pulpitis. D. Mschr. f. Zhlkde. 1923/10

23.) Derselbe — Über Pulpitisbehandlung ohne Arsen. Z. R. 1924/24

24.) FISCHER , G.	Theorie und Praxis in der Wurzelbehandlung, ein biologisches Problem. DZZ 1949/21
25.) Derselbe	Die Apikalregion, das Kernstück der Wurzelbehandlung. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1949/10
26.) Derselbe	Das biologische Verhalten der Pulpa. Stoma 1950/2
27.) Derselbe	Die Apikalregion in ihrer Bedeutung für die Möglichkeiten und Grenzen der Behandlung des devitalen Zahnes. Z. Pr. 1950/9
28.) Derselbe	Über die Bedeutung des Foramen apicale für die Wurzelbehandlung. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1952
29.) Derselbe	Die Wurzelbehandlung, ein biologisches Problem; Exstirpation oder Amputation ? Z. R. 1952/18
30.) Derselbe	Gedanken zur Biologie des Zahnsystems. DDZ 1953/9
31.) Derselbe	Zur Topographie der Apikalregion des Zahnes. Z. R. 1953/11
32.) Derselbe	Der heutige Stand der Wurzelbehandlung mit Rücksicht auf die feinere Anatomie menschlicher Wurzelkanäle, insbesondere am Foramen apicale. D. Mschr. f. Zhlkd. 1912
33.) FISCHER , H.	Pulpadevitalisation ohne Arsenik. DDZ 1954/16 u. 17
34.) FLOHR , E.	Behandlung der erkrankten Pulpa. DZZ 1948/13 u. 14
35.) Derselbe	Biologische Wurzelbehandlung. Z. R. 1936/31
36.) GARKUSCHA, G. A.	Behandlung der Pulpitis in nur einer Sitzung. D. Mschr. f. Zhlkd. 1931/1

37.) GEIER , W. — Gelöste und ungelöste Probleme auf dem Gebiet der Wurzelbehandlung. D. Mschr. f. Zhlkd. 1933/1

38.) Derselbe — Die Wurzelbehandlung im Röntgenbild. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1932

39.) GOTTLIEB , B. — Der gegenwärtige Stand der Wurzelbehandlungsfrage. Z. Stomat. 1936/14

40.) Derselbe, ORBAN und STEIN — Die Wurzelbehandlung bei lebender Pulpa. Z. Stomat. 1933/10

41.) HALLICH , K. — Die Durchführung der aseptisch-antiseptischen Wurzelbehandlung. Z. W. 1952/1

42.) HARTMANN , G. — Klinisch-bakteriologische Untersuchungen über die Sterilität des Zahninnern nach Devitalisation der Pulpa mit Arsenik. D. Z. W. 1930 /2

43.) HATTEMER, H. J. — Zur Problematik unserer Wurzelfüllmaterialien und -Medikamente. DZZ 1950/9

44.) Derselbe und GÖTTE , H. — Kann und muß Arsen für die Pulpendevitalisation durch andere Medikamente ersetzt werden ? DZZ 1955/23

45.) Dieselben und FRIMMER , M. — Ergebnis experimenteller Studien zum Problem des Zahngranuloms. Med. Klinik 1952/24

46.) Dieselben — Studien mit radioaktivem Arsen an lebenden und toten Zähnen. Z. Reform 1954/7 u. 8

47.) HATTYASY , D. — Die Arsenfrage im Lichte der experimentellen Forschung. Z. Stomat. 1935/20

48.) Derselbe und BANHEGYI, St. — Über die bakterizide Wirkung des Arsentrioxyds. D. Z. Wschr. 1937/34

49.) HEINEMANN, O.	Die Pulpendevitalisation mittels des Formaldehyds. Z.R. 1928/23
50.) HEINRICH , E.	Das Versagen von Devitalisationsmitteln. DDZ 1953/22
51.) HEINZE , F.	Untersuchungen über den Verbleib des Arsens nach Arsenapplikation. D. Z. Wschr. 1924/21 und D. Mschr. f. Zhlkd. 1924/14
52.) Derselbe	Chemische und histologische Untersuchungen zur Wirkungsbreite des Arsens. Vjschr. 1926/ S. 243
53.) HELD , A.J.	Die rationelle Instrumentendesinfektion in der zahnärztlichen Praxis. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1945/2
54.) HERMANN, B.W.	Arsenanwendung und Herdbildung bei der Wurzelbehandlung. Z. W. 1950/7
55.) HERRMANN, M. und KLUCZKA , J.	Aseptische Wurzelbehandlung. DZZ 1950/9
56.) HESS , W.	Erkrankungen der Pulpa, Klinik und Therapie. D. Zahn-, Mund- und Kieferhlkd. 1955
57.) Derselbe	Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses mit Berücksichtigung der feineren Verzweigungen am Foramen apicale. Habilitationsschrift, 1916, Zürich, (zit. nach Balters, Nr. 3)
58.) Derselbe	Über das Verhalten des periapikalen Gewebes nach Wurzelbehandlung. Z. W. 1949/6
59.) Derselbe	Die Diagnose der Pulpakrankheiten, die konservierende Behandlung der Pulpa, die Devitalisation und Anaesthesie der Pulpa bei der Behandlung der Pulpaerkrankungen durch die Pulpaamputation und Vitalampujation. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1936

60.) HEYDEN , P. — Arsenanwendung und Herdentstehung bei der Wurzelbehandlung. Z. W. 1949/21

61.) HILLE , A. — Zur Wurzelbehandlung. Z. R. 1928/8

62.) HILTPOLD, H. und GORDONOFF, T. — Hat die Arseneinlage bei der Devitalisation auch eine desinfizierende Wirkung ? Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1939

63.) HOCH , W. — Dissertation, Basel 1928 (zit. nach Hiltpold u. Gordonoff, Nr. 62)

64.) HOFFMANN , A. — Kasuistischer Beitrag zur Verwendung des Paraformaldehyds als Arsenersatzpräparat. D. Mschr. f. Zhlkd. 1925/27

65.) HUTTNER und CHESSINA — Klinisch-bakteriologische Untersuchungen über die Sterilität des Zahninnern nach Devitalisation der Pulpa mit Arsenik. Z. R. 1933/2

66.) JUNGHENN , F. — Die Darstellung der Pulpa und ihrer Ramifikationen bei menschlichen Zähnen. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1924/25

67.) KAKIMI , Y. — Über die Arsenausscheidung im Speichel bei der Einführung von arseniger Säure in die Zahnpulpa des Kaninchens (jap.). Bericht über die Jahresversammlung der jap. Stomat. Gesellschaft 1937 in Tokio von T. Fujta (Zentralblatt f. d. ges. ZMKhlkd. 1940/2) Keijo Shika Igk., Z. 6, H. 2

68.) KELLER , O. — Untersuchungen zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses nach dem Aufhellungsverfahren. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1928/9

69.) KETTERL, W. und KIERSE , H. und TISCHLER , R. — Experimentelle Untersuchungen über die Eindringtiefe von Merfen in Wurzelkanal und Dentin. DZZ 1953/23

70.) KETTERL, W. und SCHUBERT, Ph. — Die heiße Spülung bei der Wurzelbehandlung. Z. Pr. 1954/15

71.) KLÖSER , R. — Fort mit dem Arsenik ! Z. R. 1928/34

72.) KLUCZKA , J. — Devitalisation der Pulpa. Z. Pr. 1953/9

73.) Derselbe — Die Bedeutung des Foramen apikale für die Wurzelbehandlung. Z. Pr. 1953/14

74.) Derselbe — Die Anaesthesie und Nekrotisierung in der Pulpenchirurgie. Z. R. 1951/15 und 16

75.) Derselbe — Einige Voraussetzungen zur aseptischen Wurzelbehandlung. Z. Pr. 1952/2

76.) Derselbe — Zur Pulpa- und Wurzelkanalbehandlung Z. Pr. 1958/12

77.) KOCSIS — Arsenresistente Pulpa. Z. R. 1943/18 und 19

78.) KURODA , T. — Über die Resorptionsfähigkeit der Pulpa. Vjschr. f. Zhlkd. 1927/1

79.) LENDLE — Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 1955 Herausg: Häupl, Mayer u. Schuchardt. Pharmakologie S. 80

80.) LEOPOLD , E. — Arsenfreie Pulpendevitalisation. DZZ 1953/12 und Z. W. 1954/20

81.) LETTRE , H. — Ergebnisse und Probleme der Mitosegiftforschung. Die Naturwissenschaften 1946/3 (zit. nach Volkmer, Nr. 138)

82.) LOCHER , W. — Scherbenkobalt und Nervarsen. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1930/1

83.) MAYER , A. — Die Technik der Exstirpation und der Kanalaufbereitung. DZZ 1949/22

84.) MAYER , A. — Zur Behandlung der Pulpitis. DZZ 1955/10

85.) Derselbe und KETTERL, W. — Dauererfolge bei Pulpitisbehandlung. DZZ 1958/15

86.) MEYER , W. und SCHEELE , E. — Die Anatomie des Wurzelkanals DZZ 1954/9

87.) MORGEN — Die Wurzelbehandlung, ein Problem der sozialen Hygiene. DZZ 1946/9

88.) MÜLLER , O. — 15 Jahre Experimente über Wurzelkanalbehandlung und Wurzelfüllung. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1936

89.) MÜLLER , O. — Heilungsvorgänge am Foramen apikale und ihre Bedeutung für die Pulpabehandlung. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1923/33

90.) MÜNCH , F. C. — Der heutige Stand der Wurzelbehandlung und seine Beziehung zur Fokalinfektion. D. Z. Wschr. 1938/40

91.) Derselbe — Ein Beitrag zur Wurzelbehandlung. D. Z. Wschr. 1935/36

92.) MÜNCH , J. — Zur Wurzelbehandlung. Z. W. 1950/22

93.) NEUWIRTH, F. — Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa. Z. Stomat. 1933/5

94.) NOTTER , W. — Über die Wirkung des Paraformaldehyds auf Pulpa und Periodont. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1930

95.) ORBAN , B. — Die Wurzelbehandlung bei lebender Pulpa. Z. Stomat. 1935/20

96.) OULELA , F. — Praktische Erfahrungen mit Wurzelbehandlungsmethoden. Z. Stomat. 1937/7

97.) PASCHKE, H. — Tierexperimentelle Untersuchungen über Reaktionen im Verlauf des Trigeminus nach Arseneinlagen im Zahn. DZZ 1953/13

98.) PETERMANN, H. — Ist die Zweiphasenmethode nach Dr. Altenkamp die Lösung des Wurzelbehandlungsproblems ? D. Z. Wschr. 1942/4

99.) PFANNENSCHMIDT, R. — Ist der Gebrauch von Arsen noch weiter ratsam ? Z. W. 1949/5

100.) PICHLER, H. — Die quantitative Seite des Problems der Wurzelbehandlung. Z. Stomat. 1930/ S. 280

101.) PLATHNER, C. H. — Versuche zur Ausschaltung der arsenigen Säure bei der Devitalisation der Pulpa. Z. Stomat. 1954/2

102.) PORT, T. — Neue Ergebnisse auf dem Gebiete der Krebsforschung. Z. W. und Z. Ref. 1958/18

103.) PRADER, F. — Diagnose und Therapie des infizierten Wurzelkanals. (zit. nach Hallich, Nr. 41)

104.) PREISWERK, G. — Korrosionsanatomie der Zähne. Scheffs Handbuch d. Zhlkd., 1902, Bd. I, S. 225 (zit. nach Balters, Nr. 3)

105.) PROELL, F. W. — Absage an die generelle Arsenanwendung. DZZ 1946/6

106.) REBEL, H. H. — Wege und Ziele der Pulpa- und Wurzelbehandlung. Z. Stomat. 1936/19

107.) Derselbe — Die Biomorphose der Pulpa. DZZ 1958/12

108.) Derselbe — Konservierende Zahnheilkunde München 1947

109.) REBEL , H.H.	Neuere Pulpendevitalisationsmittel und die Unterschiede in ihrer Wirkung auf Pulpa und Wurzelhaut. D. Z. Wschr. 1924/19
110.) Derselbe	Arsenstudien. D. Mschr. f. Zhlkd. 1924/3 und 4 und 23
111.) Derselbe	Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung nach Exstirpation entzündlich erkrankter Pulpen. D. Mschr. f. Zhlkd. 1924/7
112.) REITTER , H.	Zur weiteren Nachprüfung der Grundversuche Speranskys. D. Med. Wschr. 1953/40
113.) RITTER, R. und REITTER , H.	Zur Erzeugung der sogenannten neutralen Dystrophie nach A. D. Speransky. Zschr. f. d. ges. exper. Medizin 1952/6 und D. Zahn-, Mund- und Kieferhlkd. 1953/1 u. 2
114.) ROSCHMANN , O.	Begriff und Realität im Wurzelbehandlungsproblem, kritische Überlegungen und Schlußfolgerungen. DZZ 1950/11
115.) ROSENBERG , L.	Arseneinlage oder Injektionsanaesthesie ? D. Mschr. f. Zhlkd. 1929/8
116.) ROTH , E.	Ein neues Präparat zum Devitalisieren der Pulpa. D. Z. Wschr. 1924/7
117.) SARGENTI, A. G.	Einige Grundlagen der N-2-Wurzelbehandlung. Z. Pr. 1958/15
118.) SCHERBEL , H.	Über die Wirkung von Acidum arsenicosum auf die Pulpa. Z. Stomat. 1935/8
119.) SCHEUFELE , J.	Untersuchungen und Erfahrungen mit dem neuartigen Wurzelfüllmittel Diaket. DZZ 1952/16
120.) SCHRÖDER , H.	Die Behandlung pulpakranker Zähne. Vjschr. f. Zhlkd. 1924/ S. 297

121.) SCHUG-KÖSTERS, M. Zur Technik der Wurzelbehandlung unter besonderer Berücksichtigung des Instrumentariums. DDZ 1956/4

122.) Dieselbe "Tabu", ein Gerät für Wurzelkanalinstrumente nach Dr. A. Mayer DZZ 1950/1

123.) Dieselbe Die Vitalexstirpation mit Hilfe der Querschnitt-Meßtechnik nach Dr. A. Mayer und ihre Ergebnisse. Z. Pr. 1956

124.) Dieselbe Die Exstirpation der Pulpa unter Anwendung der Querschnitt-Meßtechnik nach Dr. A. Mayer. Z. R. 1954/12

125.) Dieselbe Zur Diagnose der Pulpitis Dtsch. Zahnärzteblatt 1955/13

126.) SCHULZ, K. Ramifikationen an den Wurzelkanälen menschlicher Zähne, speziell an Frontzähnen und Prämolaren. D. Z. Wschr. 1933/8

127.) SCHWARZKOPF, H. Ein Streifzug durch die Praxis der konservierenden Zahnheilkunde. DDZ 1955/ 5-7

128.) SIEGMUND, H. und WEBER, R. Pathologische Histologie der Mundhöhle. Leipzig 1926, S. 270

129.) SIGRIST, H. Konstitution und Wurzelbehandlung im Röntgenbild. Z. R. 1951/17 u. 18

130.) SPERANSKY, A. D. Grundlagen der Theorie der Medizin. Dtsch. Übersetzung von K. R. v. Roques, Berlin 1950. (zit. nach Reitter, Nr. 112)

131.) SPITZER, B. Ein Beitrag zur Pathogenese der dentalen Neuritis des Trigeminus. Z. Stomat. 1932/ S. 1407

132.) STITZEL — Experimentelle und histologische Untersuchungen zur Frage der Totalexstirpation der Pulpa mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der periapikalen Gewebe zum Wurzelkanalinhalt. Vjschr. f. Zhlkd. 1922/4

133.) STRUB , W. — Bakteriologische Untersuchungen über Sterilität der Zahnpulpa nach Devitalisation mit Arsenik oder Scherbenkobalt. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1941

134.) STURM , H. — Aseptische Wurzelbehandlung als Allgemeingut. DZZ 1947/10

135.) SZEPELSKI , K. — Die modifizierte Carnoymischung als Devitalisationsmittel in der Therapie der Zahnmarkentzündung. Z. R. 1938/8

136.) TIETZE , H. F. — Die Wirkung der kolloid-dispersen arsenigen Säure und ihr Wert für die Praxis. D. Z. Wschr. 1936/39

137.) TRACKSDORF, H. — Erste praktische Erfahrungen mit der N-2-Wurzelbehandlungsmethode. DDZ 1956/6

138.) VOLKMER , M. — Die Wirkung des Arsens als karyoklastisches Gift und carcinogener Stoff auf das Gewebe der Zahnpulpa sowie sein Einfluß auf das Blutbild. Stoma 1952/4

139.) VONHAUS , O. — Die Pulpitis im Lichte der biologischen Heilkunde. Z. R. 1936/51

140.) WAECKERLIN , M. — Untersuchungen über Scherbenkobalt. D. Mschr. f. Zhlkd. 1933/2

141.) WANNENMACHER — Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde, Bd. 2 Leipzig 1955

142.) Derselbe — Die Pulpa- und Wurzelbehandlung, ihre Indikation und Grenzen. D. Z. Wschr. 1938/6

143.) WEBER, R. Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen des Zahnmarks. Stuttgart 1932, S. 54 und 133

144.) WEISS, S.J. Einwirkung des Acidum arsenicosum auf die paradentalen Gewebe bei Devitalisation der Pulpa. Z. Stomat. 1934/16

145.) Derselbe Die Wirkung von Acidum arsenicosum auf die Pulpa. Z. Stomat. 1935/4

146.) WILLNER, H. Über den heutigen Stand der Wurzelbehandlung. D. Z. Wschr. 1935/14

147.) WOLF, H. Wurzelfüllung und Jonophorese. DZZ 1950/2

148.) ZÜLLIG Sterilisation und Desinfektion in der zahnärztlichen Praxis. Schw. Mschr. f. Zhlkd. 1949/4.

L E B E N S L A U F

Am 1. März 1934 wurde ich in Bremen als Sohn des im Kriege gefallenen Malers Eduard B i r i n g e r geboren.

Nach meiner Volksschulzeit in Bremen, München und Kolberg besuchte ich die Oberschule an der Dechanatstraße in Bremen, wo ich im März 1954 die Reifeprüfung ablegte.

Anschließend übersiedelte ich nach München, studierte acht Semester Zahnmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität und beendete mein Staatsexamen am 5. Juli 1958.

Seit dem 1. Januar 1959 bin ich in der Praxis eines verwandten Münchener Zahnarztes als Assistent tätig.